

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Katedra zoologie



Vliv klimatických změn na vodní ptáky
Effect of climate changes on the waterbirds

2009

Vedoucí bakalářské práce:

RNDr. Petr Musil, Dr.

Autor bakalářské práce:

Markéta Skuhrová

Poděkování

Děkuji tímto vedoucímu bakalářské práce RNDr. Petru Musilovi, Dr. za zajímavý námět, odborné vedení, rady a pomoc, kterou mi při sepisování této práce věnoval. Jeho veliká trpělivost a pochopení mi pomohly k jejímu dokončení.

Především bych chtěla poděkovat své rodině, která mi umožnila se plně věnovat bakalářskému studiu a podporovala mě ze všech sil.

Děkuji též Bc. Martině Sailerové za oporu a cenné připomínky.

Obsah

1. ABSTRAKT	3
2. ÚVOD	4
3. KLIMATICKÉ ZMĚNY	5
4. VLIV KLIMATICKÝCH ZMĚN NA DISTRIBUCI A POČETNOST VODNÍCH PTÁKŮ	8
4. 1. VLIV KLIMATICKÝCH ZMĚN NA DISTRIBUCI VODNÍCH PTÁKŮ	8
4. 2. VLIV KLIMATICKÝCH ZMĚN NA POČETNOST VODNÍCH PTÁKŮ	10
5. VLIV KLIMATICKÝCH ZMĚN NA MIGRACI VODNÍCH PTÁKŮ	14
5. 1. VLIV KLIMATICKÝCH ZMĚN NA NAČASOVÁNÍ JARNÍ MIGRACE VODNÍCH PTÁKŮ	14
5. 1. 1. <i>Vliv klimatických změn na jarní migraci vodních ptáků stěhujících se na krátké vzdálenosti</i>	<i>15</i>
5. 1. 2. <i>Vliv klimatických změn na jarní migraci vodních ptáků stěhujících se na dlouhé vzdálenosti</i>	<i>16</i>
5. 1. 3. <i>Srovnání vlivu klimatických změn na jarní migraci vodních ptáků mezi stěhujícími se na krátké a dlouhé vzdálenosti</i>	<i>18</i>
5. 2. VLIV KLIMATICKÝCH ZMĚN NA NAČASOVÁNÍ PODZIMNÍ MIGRACE VODNÍCH PTÁKŮ	19
5. 2. 1. <i>Vliv klimatických změn na podzimní migraci vodních ptáků stěhujících se na krátké vzdálenosti</i>	<i>19</i>
5. 2. 2. <i>Vliv klimatických změn na podzimní migraci vodních ptáků stěhujících se na dlouhé vzdálenosti</i>	<i>20</i>
5. 2. 3. <i>Shrnutí vlivu klimatických změn na podzimní migraci vodních a mokřadních ptáků stěhujících se na krátké a dlouhé vzdálenosti</i>	<i>21</i>
6. VLIV KLIMATICKÝCH ZMĚN NA HNÍZDĚNÍ VODNÍCH PTÁKŮ	24
7. ZÁVĚR	27
8. SEZNAM CITOVANÉ LITERATURY	29
9. PŘÍLOHY	33

1. Abstrakt

Klimatickým změnám a jejich vlivu na okolní prostředí je v poslední době věnována čím dál tím větší pozornost. Vzhledem k dlouhé historii získávání údajů o ptácích, se jeví tato skupina jako vhodný objekt výzkumu vlivu klimatických změn. Tato rešerše se pokouší objasnit působení globálního oteplování na distribuci, početnost a fenologii migrace a hnízdění vodních a mokřadních druhů. Zjistilo se, že jsou na změny takového rozsahu velmi citliví. Snižuje se jejich početnost, areál přesouvají více na sever, severovýchod a východ a do vyšší nadmořské výšky. Začínají také migrovat a hnízdit mnohem dříve, naopak podzimní stěhování se převážně opožďuje. Redukcí početnosti a posunem areálu jsou ohroženy zejména chráněné a málo početné druhy, jejichž ochrana by měla být posílena. Výsledky různých výzkumů jsou obtížně srovnatelné, což je do značné míry dáno rozdíly v metodickém přístupu a zpracování dat.

Klíčová slova: klimatické změny, vodní a mokřadní ptáci, početnost, distribuce, migrace, hnízdění, fenologie

Abstract

In last time more and more attention is paid to climate change and their influences on environment. With regard to long history of acquiring birds data, this group is a suitable explorational object of climatic change. This review is attempting to bring closer the global warming coverage at distribution, abundance and phenology of migration and breeding of water and wetland kinds of birds. It has been found that these birds are very sensitive to change like this extent. Their abundance decreases. They shift an area to the north, north-east, east and to the uphill altitudinal gradient. They have started to migrate and nidify much earlier. But on the other hand autumn migration is mostly delay. Especially protected and few numerous kinds, which protection should be enhanced, are endangered by reduction of abundance and displacement of area. Diverse research results are hardly comparable, which is given on account of difference in methodical admittance and processing data.

Keywords: *climate change, water and wetland birds, abundance, distribution, migration, breeding, phenology*

2. Úvod

V posledních desetiletích se zvyšuje průměrná roční teplota mnohem rychleji než v dřívějším období. Globální oteplování a s tím spojené změny klimatu s sebou přináší značná rizika pro biotickou složku naší planety. Klima je obvykle definováno jako dlouhodobý projev počasí, který charakterizuje vybranou geografickou lokalitu nebo region. Naopak počasím popisujeme výrazné atmosférické kolísání, které nastává z hodiny na hodinu, den co den. Je vyjádřeno lokální teplotou, tlakem vzduchu, vlhkostí, oblačností, srážkami a větrností. (Stenseth et al. 2003).

Globálnímu oteplování je věnována velká pozornost, jelikož představuje dalekosáhlé, převážně negativní, důsledky i pro samotné lidstvo.

Z hlediska biodiverzity, která je globálním oteplováním ovlivňována, se jako dobrý ukazatel její kvality jeví třída ptáků (Gregory 2006). Už od pradávna této skupině byla věnována značná pozornost, a tak se ze záznamů minimálně z posledních desetiletí lze získat řadu údajů srovnatelných se současnou situací. Mnoho studií je proto zaměřeno na vliv klimatických změn na ptáky. V této práci je pozornost zaměřeno zejména na vodní a mokřadní druhy. Tyto skupiny však nelze jednoznačně taxonomicky vymezit, neboť jsou definovány pomocí životního prostředí, které po převážnou část roku obývají (Musil 2005). Pro srovnání jsou dále v některých případech uvedeny i výsledky výzkumu zaměřené na jiné skupiny ptáků.

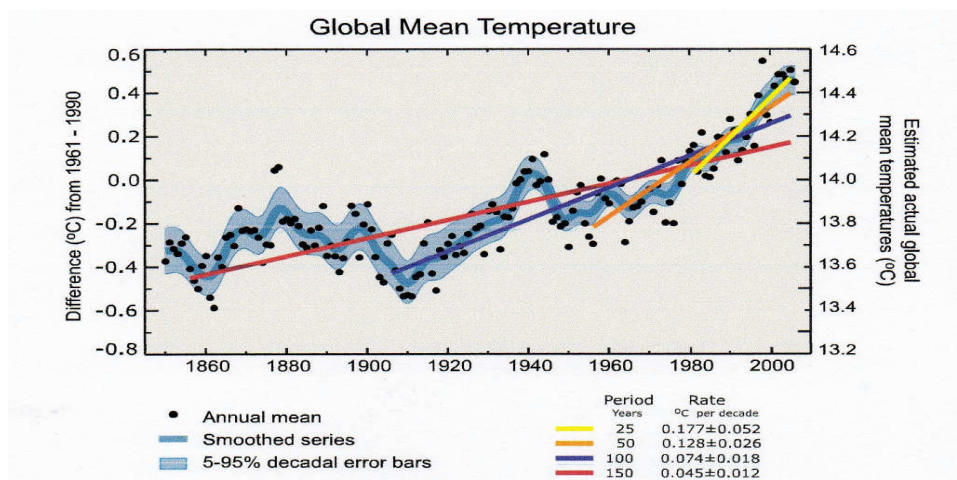
Tato práce se pokouší objasnit důsledky klimatických změn na distribuci a početnost, vodních a mokřadních druhů, stejně tak na jejich fenologii migrace a hnízdění.

3. Klimatické změny

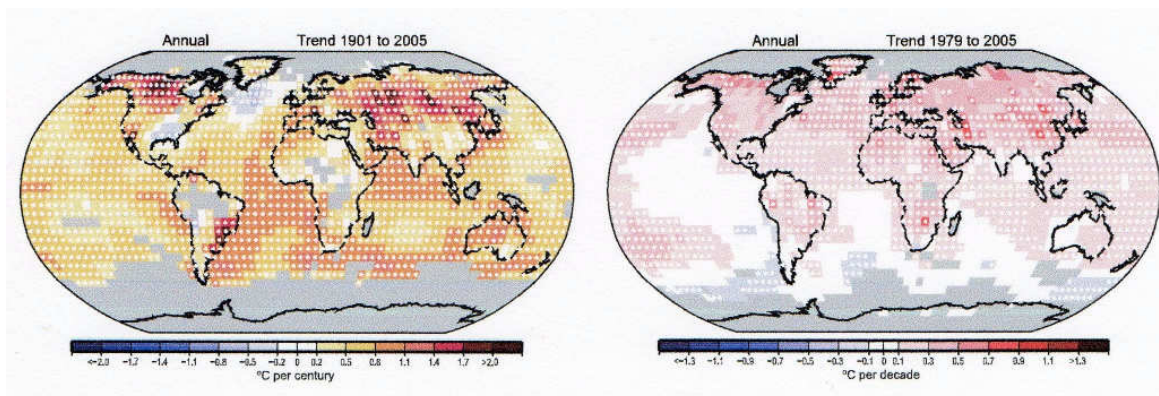
V posledních desetiletích dochází ke globálnímu oteplování a s tím spojené změny klimatu. V důsledku toho tají ledovce, ustupuje sněhová pokrývka a zvyšuje se mořská hladina. Mění se tepelná kapacita oceánských proudů a jejich cirkulace, atmosférická vlhkost, množství a rozložení srážek. Je ohrožena flóra, fauna a v neposlední řadě i samo lidstvo. (IPCC 2007).

Ke globálnímu oteplování přispívají lidské aktivity. Jejich působením dochází ke změnám koncentrace skleníkových plynů, aerosolu, vodních par a jiných látek v zemské atmosféře. Takto dochází k narušení rovnováhy v poměrovém rozdělení tepla mimo planetu a jeho absorpcí. Stabilita rovnováhy byla udržována ozónovou vrstvou, ale změnou množství plynů v atmosféře je narušována a zvýšenou absorpcí dochází ke globálnímu oteplování. Největší známý přispívatel je oxid uhličitý. Vzniká hlavně hořením fosilních paliv. Vytváří se i z rozkládajícího se organického materiálu a jako produkt dýchání živočichů. Dále pak hraje velkou roli metan, oxid dusnatý, chlor-fluorované uhlovodíky, ozón, aerosoly a jiné látky (Houghton 1998, IPCC 2007).

Na celém světě se zvýšila průměrná teplota za 100 let o $0.74^{\circ}\text{C} \pm 0.18^{\circ}\text{C}$, mezi regiony se však míra změn liší. Rychlost oteplování roste (IPCC 2007).



Obr. 1. Roční globální průměrně pozorovaná teplota (černé tečky). Na levé straně osy jsou ukázány průměrné teplotní odchylky během období mezi 1961 – 1990 a na pravé straně osa znázorňuje odhadovanou aktuální teplotu ($^{\circ}\text{C}$). Lineární trend je označen za posledních 25 let (žlutě), 100 (oranžově), 150 (červeně). Podle spádu je viditelné, že v současné době se otepluje planeta rychleji než v předešlých letech (IPCC 2007).



Obr. 2. Lineární trend roční teploty pro období 1901 – 2005 (vlevo, °C za století) a 1979 – 2005 (vpravo, °C za desetiletí) (IPCC 2007).

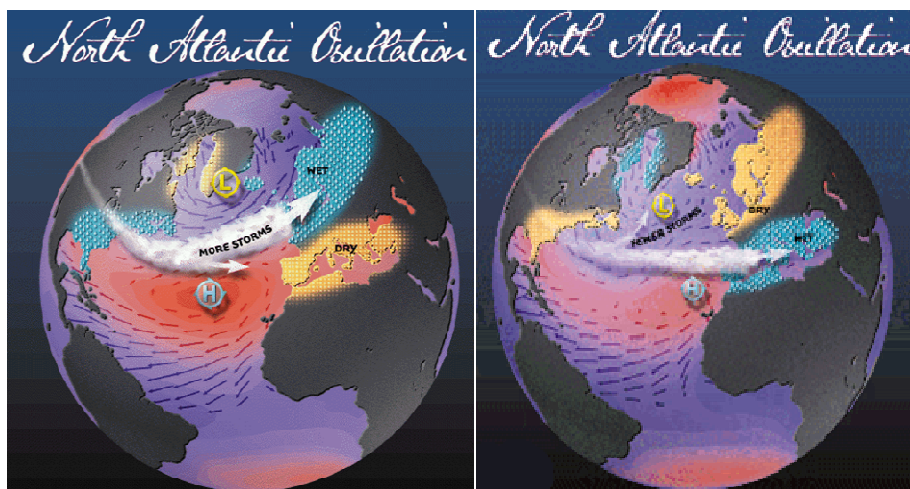
Pro lepší porozumění klimatu byly vytvořeny tzv. mody. Na severní polokouli se nejvýrazněji projevuje Severoatlantická oscilace NAO (North Atlantic Oscillation). Charakterizuje severojižní cyklické změny tlaku vzduchu mezi subtropickým Atlantikem a Arktidou, a tak zahrnuje rozdílné chování mezi klimatologickým centrem s nízkým tlakem blízko Islandu a vysokotlakým centrem Azorských ostrovů. Ačkoli je přítomna během roku, větší kolísání nastává v průběhu chladnějšího období mezi listopadem a dubnem, kdy je atmosféra nejvíce dynamicky aktivní (Ottersen et al. 2001, Stenseth et al. 2003). Působení na ekologické mechanismy je výraznější během zimy než v létě. (Ottersen et al. 2001) mezi 40° - 60° severní šířky (Stenseth et al. 2003).

NAO způsobuje významné změny v povrchové teplotě oceánů, tepelné kapacitě oceánských proudů a jejich souvislost s transportem tepla, atmosférické vlhkosti a srážkách. Dochází ke zvedání mořské hladiny, tání a ustupování ledovců v Arktidě a subarktickém regionu, ale i redukci sněhové pokrývky na severní polokouli (Stenseth et al. 2003). Ovlivňuje také biosféru (IPCC 2007).

Nejjasnější a pravděpodobně nejvíce doložený je vliv NAO na mořské a terestrické ekosystémy prostřednictvím teploty (Ottersen et al. 2001). Daný vliv je zaznamenán zejména v severozápadní Evropě, kde NAO a teplota blízce souvisí. Když je vysoký NAO index, jsou i vyšší zimní a jarní teploty (Beranová & Huth 2008). Oteplování během zimy a jara v posledních 3 - 4 dekadách je pravděpodobně spojeno se vzrůstajícím pozitivními hodnotami NAO indexu (Ottersen et al. 2001).

Během tzv. pozitivní fáze jsou povrchové tlaky jižně od 55 ° severní šířky větší, než je běžné. Naopak nízký tlak je v Arktické a subarktické oblasti. Pozitivní NAO index je tak asociován s posunem aktivity bouří z Atlantiku na sever a bouří z jižního Grónska přes Island do severní Evropy a s mírným snižováním aktivity pak jižním směrem. Dochází k oteplení v Evropě, Euroasii a v Severní Americe. Ochlazení nastává v severní Africe a na Středním Východě. Navíc převládají v zimním období během vysokého NAO indexu sušší podmínky v Grónsku a kanadské Arktidě, stejně jako ve střední a jižní

Evropě a z části na Středním Východě. Naopak více srážek než je běžné spadne na Islandu a ve Skandinávii (Hurrell 1995, Stenseth et al. 2003).



Obr. 3. Obrázek vlevo graficky přibližuje působení pozitivní NAO oscilace, kdy je vyšší tlakový gradient mezi islandskou níží a azorskou výší. To zapříčiní posun silných západních větrů od Atlantického oceánu a následné vyšší teploty a více srážek v Evropě, sušší podnebí ve Středomoří a chladnější a vlhčí zimy v Kanadě a v Grónsku. Vpravo je znázorněn vliv negativní NAO oscilace. Jde o menší tlakový gradient. Slabší větry ze západu způsobí sucho a nižší teploty v Evropě, více srážek ve Středomoří (<http://www.ldeo.columbia.edu/res/pi/NAO> by Ian Bell)

Analýza dat ukazuje, že změny nastávají v intenzitě, frekvenci a typu srážek. Srážky jsou různorodé a změny v atmosférické cirkulaci na to mají podstatný vliv. Tyto změny jsou asociované s nárůstem vodní páry v atmosféře, která vniká z ohřívání světových oceánů, obzvláště v nižších zeměpisných šířkách. Narostl počet regionů, ve kterých se střídají sucha a záplavy. Navíc dochází ke zvyšování počtu a intenzity tropických bouří a hurikánů (IPCC 2007).

Ekologické účinky NAO se mohou rozdělit do 3 hlavních kategorií.

1. Přímé vlivy NAO jsou mechanismy, které zahrnují bezprostřední ekologické odpovědi k jednomu ze životních parametrů synchronizovaného s NAO.
2. Nepřímé vlivy na NAO jsou netriviální mechanismy, které buď zahrnují několik fyzikálních nebo biologických zprostředkujících kroků mezi NAO ekologickými vlastnostmi nebo žádný přímý vliv na biologii populací.
3. Komplexní vlivy NAO zahrnují jednotlivé ekologické odpovědi, které se mohou vyskytovat během roku i po NAO extrémů. (Ottersen et al. 2001).

4. Vliv klimatických změn na distribuci a početnost vodních ptáků

Jasně rozlišení vlivu ekologických faktorů (včetně klimatických podmínek) na distribuci a početnost jednotlivých druhů je velmi obtížné. U většiny skupin vodních ptáků existuje velice těsný vztah mezi celkovou početností, distribucí a místní početností. V zimě, kdy se většina ptáků shromažďuje do větších skupin, dochází k výraznějším odchylkám. V průměru obsadili bahňáci na pobřeží Velké Británie menší plochu větším počtem jedinců než kachny a husy. Změny rozptylu mezi obdobími se také značně lišily. Souhrnně však korelace byly významné (Newton 1997). V České republice naopak husy tradičně zimují ve velkých počtech na několika málo lokalitách, zatímco kachny a rybožraví ptáci jsou více rozptýlené (Musilová & Musil 2006).

4. 1. Vliv klimatických změn na distribuci vodních ptáků

Výzkumy bylo zjištěno, že v poslední době dochází ke změnám v distribuci ptáků. To může zapříčinit mnoho faktorů (Thomas, Lennon 1999) jako například mezidruhová kompetice (Gill et al. 2001). Jelikož byl posun hranic zaznamenán až v posledních desetiletích, kdy se začínaly projevovat důsledky klimatických změn, přiklání se autoři k této alternativě (Thomas & Lennon 1999, Austin & Rehfish 2005, Maclean et al. 2008). Posouvají se nejsevernější hranice mnoha terestrických i vodních druhů s jižní distribucí na rozdíl od jižních hranic severních druhů, které se neposunuly tak rovnoměrně (Thomas, Lennon 1999). Posuny byly zaznamenány i severovýchodním směrem (Maclean et al. 2008) například u kulíka písečného *Charadrius hiaticula* a východním směrem (Žalakevicius 1999, Rehfish et al. 2004) u čejky chocholaté *Vanellus vanellus*, vodouše rudonohého *Tringa totanus totanus*, kulíka písečného *Charadrius hiaticula*, kolihy velké *Numenius arquata* (Rehfish et al. 2004). Samozřejmě jako u každého výzkumu, i zde se vyskytují výjimky. Vodouš rudonohý *Tringa totanus totanus* (Maclean et al. 2008), Jespák písečný *Calidris maritima*, kameňáček pestrý *Arenaria interpres*, ústřičník velký *Oystercatcher Haematopus ostralegus* (Rehfish et al. 2004) zvýšili svoji početnost na severozápad a kolihy velké *Numenius arquata*, ústřičník velký *Oystercatcher Haematopus ostralegus* na jihovýchod. Zatímco jespák obecný *Calidris alpina* se přesunul pryč z jihozápadu (Rehfish et al. 2004). Počasí pomáhalo vysvětlit tuto ekologickou změnu. Například početnost kulíka písečného *Charadrius hiaticula*, čejky chocholaté *Vanellus vanellus*, kolihy velké *Numenius arquata*, vodouše rudonohého *Tringa totanus* a kameňáčka pestrého *Arenaria interpres* se snižovala s nárůstem průměrného množství srážek. Záleží na rychlosti větru a hlavně na teplotě (Rehfish et al. 2004). K těmto posunům dochází jak v rámci Britských ostrovů

(Rehfishch et al. 2004), tak v rámci severozápadní Evropy, tj. Velká Británie, Irsko, Belgie, Nizozemí, severní Německo, Dánsko (Maclean et al. 2008).

V mírnějších zimách obývají bahňáci jihozápadní Anglii v menším poměru, zbytek se nachází na východě, kde usazeniny z bláta poskytují výhodnější potravní podmínky. Mimoto počátek snižování početnosti v jihozápadní oblasti Britských ostrovů a naopak její růst na východě Britských ostrovů byl shodný se stoupající teplotou v zimních měsících (Austin & Rehfishch 2005), a to hlavně v lednu (Maclean et al. 2008). Jsou možná dvě vysvětlení:

- mladí jedinci si mohou vybírat ústí řek během jejich první zimy podle podmínek počasí, které oni zažijí. Zatímco starší ptáci se vracejí do ústí řek, kde přezimovali dříve,
- mladí i staří ptáci mohou reagovat na drsné počasí vyhledáváním mírnějších podmínek (Austin and Rehfishch 2005).

Ptáci jsou citlivější na změny teploty v chladnějších lokalitách. Autoři rozdělili zkoumané lokality na místa podle průměrné teploty a výsledkem zkoumání byly tyto odpovědi: v teplejších místech nebyl vztah mezi změnami početnosti ptáků a změnami teplot tak zřetelný na rozdíl od míst chladnějších (Maclean et al. 2008).

Byl nalezen lineární vztah mezi místem, kde ptáci pobývali a rokem, kdy proběhlo sčítání. To ukazuje shodné řídicí posuny. Současně lednové změny teplot, interakce změny teploty a průměrná teplota korelovaly s poměrnými změnami ptačí početnosti. Nejsilněji reagoval na změny lednových teplot jespák obecný *Calidris alpina*. Interakce mezi změnami teploty a průměrnou teplotou měly největší vliv na jespáka rezavého *Calidris canutus* (Maclean et al. 2008).

Výsledky studií podporují hypotézu, že v důsledku mírnějších zim dochází u brodivých ptáků k přibližování zimovišť k hnízdištím (Rehfishch et al. 2004, Austin & Rehfishch 2005). Velikost tohoto posunu je větší než se očekávalo: více jak 100 km za dvacetileté období (Maclean et al. 2008). Posuny jsou mnohem větší než zaznamenal Thomas & Lennon (1999).

Ptáci se vzhledem ke zlepšujícím klimatickým podmínkám nepřesouvají jen severním a východním směrem, ale i do vyšších nadmořských výšek. Tento posun byl zjištěn například u čápa bílého v Polsku *Ciconia ciconia* (Tryjanowski et al. 2005).

Bude ještě třeba zjistit, zda změny teplot a příletu ptáků jsou více registrovány na okrajích kontinentů než ve vnitrozemí. Ne na všech místech se výrazně zvyšují teploty (Tryjanowski et al. 2002). Je velmi pravděpodobné, že přezimující populace přinejmenším ústřičníků velkých *Haematopus ostralegus*, břehoušů rudých *Limosa lapponica* a jespáků rezavých *Calidris canutus*

spíše expandují (tedy rozšiřují své zimoviště), než že by docházelo ke skutečným posunům zimovišť. Daný vývoj se dá předpokládat i pro jiné druhy ptactva (Maclean et al. 2008).

Očekává se, že trend směřující k teplejším, vlhčím a větrnějším zimám v Anglii bude pokračovat. Stejně jako posuny ptáků. I když se v současné době brodivý ptáci přizpůsobují měnícím se podmínkám tím, že přibližují svá zimoviště k místům, kde hnízdí, má to i svá úskalí (Rehfish et al. 2004). Lze jen spekulovat, zdali lokality v ústí řek budou schopné tento nápor unést (Austin and Rehfish 2005). Hrozí jim nedostatečná kapacita jejich bezobratlé kořisti, stejně jako vhodné habitaty, které se ztrácejí nejen pod mořskou hladinou, ale i jinými limitujícími faktory (Rehfish et al. 2004).

4. 2. Vliv klimatických změn na početnost vodních ptáků

Populační dynamika ptáků se na celém světě mění. Pravděpodobně se snižuje početnost 48 % druhů bahňáků. V bezprostředním ohrožení zachování druhu jsou:

- koliha tenkozobá *Numenius tenuirostris*,
- běhulík plavý *Cursorius cursor bannermani* z Kanárských ostrovů,
- 2 poddruhy dytíka úhorního *Burhinus oedicephalus distinctus* a *B. o. insularum* také z Kanárských ostrovů,
- baltské hnízdní populace jespáků obecných *Calidris alpina schinzii*.

Extrémně rychlá redukce populací probíhá u ouhorlíků černokřídlých *Glareola nordmanni* a na hnízdištích v Evropě u břehoušů černoocasých *Limosa limosa limosa* (IWSG 2003).

V Evropě je této problematice věnována velká pozornost. Například ve Velké Británii se snížily počty převážně brodivých ptáků žijících na pobřeží (Rehfish et al. 2003). V České republice také dochází k významným redukcím populací vodních ptáků (Musil 1999).

Populace bahňáků v celosvětovém měřítku rostou jen u 16 % druhů, avšak k poklesu dochází u 48 % populací (IWSG 2003). I Rehfish et al. (2003) a Musil (1999) zpozorovali nárůst některých druhů, ale v poměru s poklesem nebyl tak výrazný.

Příčiny redukce populací se liší. Mohou je zapříčinit klimatické i antropogenní faktory nebo je možné společné působení. Někteří z vědců se přiklánějí hlavně k lidskému faktoru (Piersma & Lindström 2004).

Spousty mokřadů zmizelo a jejich ničení a úbytek nadále probíhá. Přetváří se na orné půdy (IWSG 2003, Žalakevičius & Švažas 2005), využívají se pro stavební průmysl a jiné ekonomické účely. Jelikož jsou ale mokřadní biotopy pro ptáky nesmírně důležité, má to dalekosáhlé následky. Snižuje se jim tak šance nalézt vhodné prostředí pro hnízdění, migrační shromažďování, ale i úkryt v zimním období (Žalakevičius & Švažas 2005).

Další hrozbou je pastva. Během výzkumu ve Velké Británii byla hnízdní hustota vodouše rudonohého *Tringa totanus* nejmenší na půdě, která je intenzivně využívána domácími zvířaty. Naopak v místech, kde pastva na slaniscích skoro neprobíhala, byla hnízdní hustota mnohem vyšší. To by vysvětlovalo snížení hnízdní hustoty v některých slaniscích v důsledku intenzivního nárůstu pastvy (Norris et al. 1998).

Se zajímavým zjištěním přišli ve Velké Británii. Předběžné analýzy ukazují, že zlepšení kvality vody může mít souvislost se snížením celkové biomasy v ústí řek. Omezení potravních zásob tedy následně zapříčiní i zmenšení populací ptáků (Rehfish et al. 2003, Rehfish & Austin 2006). Tyto výsledky se odlišují od situace v České republice, kde naopak v rybníčních biotopech, představujících nejrozšířenější typ mokřadů, dochází v důsledku přemnožení kaprů obecných *Cyprinus carpio* k vyžírání bentosu a planktonu a následně se rozvíjí fytoplankton, v důsledku čehož se snižuje průhlednost rybníků ovlivňující dostupnost potravy. Tato situace přispívá k poklesu početnosti zejména bentofágních druhů ptáků ve středoevropském regionu (Musil 2006).

Nelze opomenout ani vliv chemikálií jako DDE (dichlordifenyldichloroethylen), které vznikají následným zpracováním DDT (dichlorodifenyiltrichloroetan) mikroorganismy (<http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts35.html#bookmark02>). Látka DDE, i když už se snižuje její koncentrace v Baltském moři, působí veliké škody na početnosti populací nejen racků žlutonohých *Larus fuscus fuscus*. V jejich játrech bylo zjištěno veliké množství DDE, ale i dalších chemikálií. Výzkumy se zjistilo, že by to mohla být jedna z hlavních příčin úbytku těchto ptáků. Způsobí jedincům velké zdravotní problémy od zánětů vnitřních orgánů až po jejich destrukci a následnou smrt (Hario et al. 2003).

Převážná většina vědců však změny početnosti připisuje globálnímu oteplování či oběma příčinám, jak klimatickým, tak antropogenním. (Julliard et al. 2003, Rehfish & Austin 2006). Souvislosti těchto jevů začala být věnována pozornost až v devadesátých letech (Norris et al. 2004). Souvisí to s opožděnými projevy následků změn klimatu (Crick 2004)

Julliard et al. (2003) se domnívá, že hlavní příčinou rychlého snižování početnosti několika druhů ptáků ve Francii hrají klimatické změny. Porovnával pokles s různými proměnnými jako je lov, migrace, distribuce, velikost těla i lokalita. Změny početnosti se mu podařilo těmito faktory vysvětlit jen z 25 %. Nejvýraznější pokles byl zaznamenán u druhů se severní distribucí a u specialistů, protože

se nejsou schopni tolik přizpůsobit změnám prostředí. Ačkoli mohou být příčiny zhoršení lokalit různé, specialisti různých lokalit reagovali výraznějším snížením (Julliard et al. 2003).

Pobřežní lokality nemizí jen v důsledku lidské aktivity, ale zapříčiňuje to i stoupání mořské hladiny. Následně pak kvůli erozím se ztrácí významné habitaty pro vodní ptáky jako mokřady a slaniska. (IPCC 2007). To by mělo pro vodní druhy nedozírné následky.

V poslední době populace konopky žlutozobé *Carduelis flavirostris*, které zimují v ústí řek na východě Anglie a jejím jižním pobřeží, ukázaly v určitých místech dramatické snížení. Mizí i nízko položené mokřady, které ptákům poskytují zdroje potravy. (Burd 1992).

U vodouše rudonohého *Tringa totanus*, který hnízdí ve slaniscích ve Velké Británii, také došlo k velkému poklesu hnízdících párů (Brindley et al. 1998).

Důležitá role, která je asociována s mortalitou, je migrace ptáků. Navzdory jejím výhodám je velmi riskantní. Během cesty musejí stěhovaví ptáci cestovat neznámými oblastmi a nevhodnými habitaty. To může ohrozit schopnost nalézt si potravu a vyvarovat se predátorům (Newton 2007). Pokud je navíc ohrožen ekologický charakter míst, kde odpočívají a snaží se doplnit potravní zásoby, mortalita narůstá (IWSG 2003). Tato úmrtnost se obtížně měřitelná, jelikož se těžko odděluje od mortality, kdy ptáci přetrvávají na místech během ročního cyklu. Průměrná denní mortalita je však u mnoha ptačích druhů větší během migrace, než v období, kdy zůstávají jedinci na místě a u rezidentních skupin. Během stěhování zahynou stovky až tisíce ptáků, hlavně malí pěvci, ale také velcí ptáci jako orli a labutě. Většinou se to stává za mlhy, deště nebo sněhových bouří. Některé zahrnují noční kolize s osvětlenými stožáry a jinými vysokými strukturami. Záznamy o úmrtnosti po přiletu na hnízdiště obsahují hlavně malé hmyzožravce, ale i bahňáky a vodní druhy. Nehody spojené se sněhem, chladem a znovu zamrznutím jezera či mořské vody mají schopnost snížit lokální hustotu o 25 – 90 % v závislosti na druhu a místě. Pak trvá několik let, než se velikost populace obnoví. Také klimatické extrémy, které se vyskytovaly na jaře či v pozdním létě obzvláště v hnízdním období, byly zaznamenány přibližně v průměrné frekvenci 2 - 10 za století (Newton 2007). Takovýmto případem může být například hromadné hynutí potácivých kachen při nepříznivém počasí koncem zimy 1986 zaznamenané ve Švýcarsku i v Nizozemí (Suter & Van Eerden 1992).

Přežití ptáků není závislé jen na počasí, ale i na váze ptáků tj. na obsahu tuku pro odlet, který postupně ovlivňuje běžné potravní zásoby (Crick 2004). Například mořští ptáci musí následovat reakce jejich hlavní kořisti na klimatické změny (Newton 2007). Energetické náklady pro ontogenezi jedince navíc mohou kolísat vzhledem ke změně teploty, rychlosti větru a sluneční záření (Norris et al. 2004). Důležitý je i věk, dominance a stupeň kompetice v populaci. Například mladí ptáci jsou méně zkušenější, a tím pádem i více zranitelní. (Newton 2007). A vzhledem k současné proměnlivosti životního prostředí je pro ptáky obtížné dosáhnout původní početnosti po extrémních výkyvech. (Crick

2004). Porozumění, jak mohou klimatické změny ovlivnit demografii a početnost nejen pobřežních ptáků, musí být založeno na poznání procesu, jak může být kořist ovlivněna klimatickými změnami, jak ptačí populace odpovídají na tyto změny zejména kvůli jejich disperznímu modelu, a také jak změny modelu rozptylu mohou ovlivňovat demografii a početnost (Norris et al. 2004).

Tlumící vliv (buffer effect) může být hlavním procesem, který reguluje hustotu ptáků podle nosné kapacity prostředí. Byl pozorován například u břehoušů černoocasých *Limosa limosa* ve Velké Británii, kde jednotlivé populace na různých místech měly odlišnosti v růstu. Byla zjištěna vyšší rychlost růstu u skupin, kde z počátku bylo málo jedinců. Pak docházelo ke snižování potravních zásob a jedinci byli nuceni se přemístit do méně výživných lokalit (Gill et al. 2001).

Klimatické změny v Kanadě a USA ovlivňují snižování početnosti polygamních druhů z pobřeží. U monogamních druhů převažují stabilní populace. Podobné reakce nejsou vyloučeny i v Evropě či jinde ve světě. Tomuto tématu však zatím nebyla věnována pozornost (Thomas et al. 2006).

Jak budou klimatické změny působit na početnost ptáků v budoucnu, je těžko předvídatelné. Bude třeba vytvořit nové hypotézy. Snazší bude správně předpovídat populační poklesy než populační přírůstky. Důvodem je relativně jednodušší zjistit, které faktory vytvářejí nevhodné podmínky. Naopak ty vhodné je těžké předvídat. Příkladem z Velké Británie je úbytek krajiny pro kulíka hnědého *Charadrius morinellus* pravděpodobně v důsledku oteplování klimatu. Naopak mnohem těžší předvídat, zda kulík mořský *Charadrius alexandrinus* a pisila čáponohá *Himantopus himantopus* budou přibývat, protože to pravděpodobně závisí na jejich potencionální kořisti, parazitech, kompetitorech a predátorech (Sutherland 2004).

Z hlediska ochrany je důležité si i uvědomit, že druhy, které inklinují ke snižování početnosti, měly i nižší produktivitu. Naopak druhy se vzrůstající početností měly nadprůměrné reprodukční období (Juliard et al. 2003)

Genetické studie ukazují, že nejen malé populace jsou citlivé na hromadění škodlivých genetických mutací. Záleží na velikosti efektivní populace tj. jednotka, ve které by probíhaly genetické procesy stejnou rychlostí jako v reálně studované populaci. Ta bývá zpravidla menší. To znamená, že ne všichni jedinci v populaci přispějí do genofondu (IWSG 2003, Flegr 2007). Proto je důležité věnovat se tolik ochraně populací bahňáků, kde hrozí dlouhodobé důsledky z populačního pádu u velikosti pod 15 000 jedinců. Celkově 140 druhů bahňáků zahrnuje celosvětově z 28 % méně jedinců, než je tento práh (IWSG 2003).

Zdali jsou ovlivněny klimatickými změnami více populace vodních ptáků nebo terestrických se neshodnou ani samotní autoři (Žalakevičius 1999, Žalakevičius & Švažas 2005). Bude třeba se ještě hodně věnovat výzkumu vlivu globálního oteplování na vodní ptáky, zároveň však i jejich ochraně.

5. Vliv klimatických změn na migraci vodních ptáků

Ptáci se jako jediná třída obratlovců dokonale přizpůsobila létání. Je to dáno jejich stavbou těla. Tato schopnost jim umožnila obsadit takřka celou planetu včetně velmi nedostupných míst. Navíc mají velmi dobré orientační a navigační zařízení, díky kterým si nejen pamatují, ale znovu i nalézají místa, jež dříve navštívili a vracejí se tam rok co rok (Newton 2007). Pro tato období mají dvoje vnitřní fyziologické hodiny, a to cirkanuální a cirkadiánní (Elphick 2007). Přesuny ptáků probíhají dvakrát do roka mezi hnízdišti a zimovišti, většinou na jaře a na podzim. Migrace, jak se těmto přesunům říká, produkují masivní redistribuci milionů ptáků přes celý zemský povrch. V regionech s vyšší zeměpisnou šířkou zůstává ptactvo hlavně v období hnízdění, naopak v nižších zeměpisných šířkách se zdržují zimující či stálí jedinci (Newton 2007).

Do dnešní doby byla napsána spousta studií o migraci obsahující mnoho důležitých dat. Zjistilo se, že v posledních desetiletích probíhají výrazné změny v jejich načasování. V příloze je uvedeno pro lepší představu pár příkladů. Je to dáno měnícím se klimatem (Cotton 2003, Hüppop & Hüppop 2003, Crick 2004, Lehikoinen et al. 2004, Sparks & Mason 2004, Jonzén 2006, Spottiswoode 2006, Žalakevičius et al. 2006). Počasí (např.: teplo, chlad, sucho, déšť, déšť se sněhem, směr a rychlost větru a mnoho dalších meteorologických faktorů) má na migraci veliký vliv. Cirkanuální rytmy pravděpodobně pozměněny nejsou, ale chování ptáků ano (Elphick 2007).

Vědci se domnívají, že faktory ovlivňující změny v načasování migrace, ať už z empirického či hypotetického hlediska, se liší podle vzdálenosti, kterou ptáci musí uletět. Z tohoto důvodu rozdělujeme ptactvo na migranty na krátkou a střední vzdálenost, daleko migrující druhy (Both & Visser 2001, Tryjanowski et al. 2002, Cotton 2003, Hüppop & Hüppop 2003, Jenni & Kéry 2003, Hubálek 2004, Saino et al. 2004, Sparks & Mason 2004, Gordo et al. 2005, Gordo & Sanz 2006, Tøttrup et al. 2006, Žalakevičius et al. 2006, Najmanová & Adamík 2007, Adamík & Pietruszková 2008, Lappalainen et al. 2008).

5. 1. Vliv klimatických změn na načasování jarní migrace vodních ptáků

V posledních desetiletích probíhají výrazné změny v načasování jarní migrace nejen u vodních druhů (viz. příloha), ale i u třídy ptáků jako takové. Podle Lehikoinena et al. (2004) se v Eurasii posunul v průměru první den migrace o 0.373 dne za rok. Průměrné datum migrace se ubírá stejným směrem, jen má o něco nižší hodnotu, 0.100 dne za rok (Lehikoinen et al. 2004).

Správné načasování migrace ze zimovišť je nesmírně důležité, hlavně pro samečky většiny druhů vytvářejících páry na hnízdišti. Časný přilet jim umožní obsadit nejvhodnější teritoria. Tím se zvýší možnost se spářit s nejlepší samičkou. Pokud ale přiletí moc brzy, je velká pravděpodobnost, že je zastihne špatné počasí s nedostatkem potravy a sníží se šance na přežití (Elphick 2007).

5. 1. 1. Vliv klimatických změn na jarní migraci vodních ptáků stěhujících se na krátké vzdálenosti

Migranti na krátkou vzdálenost (short-distance migrants) nelétají zimovat přes Saharu (Newton 2007). Tito ptáci zimující v Evropě či Mediteránu jsou ovlivněni klimatickými podmínkami na zimovišti a podél jejich migračních tras (Žalakevičius et al. 2006). Podmínky na zimovišti a hnízdišti se příliš neliší, proto byla potvrzena korelace mezi lokální teplotou na hnízdišti a přiletem migrantů na krátkou vzdálenost. Za vyšších teplot přilétala na hnízdiště v Polsku většina druhů ptáků včetně vodních druhů jako je čejka chocholátá *Vanellus vanellus* a konipas bílý *Motacilla alba* časněji (Tryjanowski et al. 2002). I v Litvě se zjistilo, že přilétaly všechny druhy dříve. Mezi nimi byla čejka chocholátá *Vanellus vanellus*, konipas bílý *Motacilla alba*, racek chechtavý *Larus ridibundus* a strnad rákosní *Emberiza schoeniclus* (Žalakevičius et al. 2006). V Německu byl zaznamenán dřívější přilet střízlíka obecného *Troglodytes troglodytes* a sluky lesní *Scolopax rusticola* (Hüppop & Hüppop 2003). Jen morčák velký *Mergus merganser* v Anglii svůj přilet v posledních desetiletích opozdil (Sparks & Mason 2004).

Často používanou veličinou je tzv. index NAO (tj. hodnota rozdílů tlaků mezi Islandem a Azorskými ostrovy, která se používá pro analýzu vztahu mezi klimatem a např. ptačí fenologií (Ottersen et al. 2001, Stenseth et al. 2003, Najmanová & Adamík 2007). Migranti zimující ve středomoří přilétají do České republiky v posledních letech dříve. Reakce vodních ptáků se od ostatních skupin neodlišovala. Časněji se stěhovala husa velká *Anser anser*, racek chechtavý *Larus ridibundus*, moudivláček lužní *Remiz pendulinus* a čejka chocholátá *Vanellus vanellus* (Hubálek 2004). Také v Německu přilétala převážná většina ptáků při vyšších hodnotách NAO dříve, např. to byl střízlík obecný *Troglodytes troglodytes* a sluka lesní *Scolopax rusticola* (Hüppop & Hüppop 2003). Vlivu indexu NAO na načasování jarní migrace se u velké skupiny ptáků věnoval Vähätalo et al. (2004). Bližší informace jsou uvedeny v příloze. Pokud index NAO dosahoval kladných hodnot, nastala teplejší jara, než je pro střední Evropu běžné (Hubálek 2004). Zdá se, že dřívější načasování přiletu na hnízdiště je pro druhy migrující na krátké vzdálenosti výhodné. Umožní to časnější začátek hnízdění, vyšší reprodukční úspěšnost díky prodloužené hnízdní sezóně (více

než jedna snůška). Dále lepší podmínky v hnízdní lokalitě po hnízdní sezóně a zkrácení tahové cesty (Berhold 1990).

5. 1. 2. Vliv klimatických změn na jarní migraci vodních ptáků stěhujících se na dlouhé vzdálenosti

Migranti na dlouhou vzdálenost (long-distance migrants) se přesunují mezi kontinenty, často i přes moře (Newton 2007). V rámci západní Palearktidy tito ptáci zimují převážně v subsaharské Africe a nejsou tedy schopni na tak velkou vzdálenost rozpoznat, jaké podmínky převládají v místě hnízdění (Gordo et al. 2005). Proč tedy ptáci migrující na velkou vzdálenost přilétají dříve (Cotton 2003, Hüppop & Hüppop 2003, Ahola et al. 2004, Jonzén et al. 2006, Žalakevičius et al. 2006), však není zcela známo.

Za prvé mohou být ovlivněni klimatem zimoviště (Cotton 2003, Sainio et al. 2004, Gordo et al. 2005). Například čím byla na Africkém kontinentu teplota vyšší, tím později přilétali ptáci na hnízdiště (Gordo et al. 2005). Velkou roli mohou hrát i anomální zimní teploty (Cotton 2003). S nárůstem srážek se jejich přilet do středomořských hnízdišť urychlil díky dostatku potravy (Sainio et al. 2004, Gordo et al. 2005). Naopak nepříznivé vegetační podmínky mohly vést k opožděnému pelichání, které mohly způsobit časové ztráty (Sainio et al. 2004).

Za druhé je možné, že jsou daleko migrující ptáci více ovlivněni změnami prostředí. Jedná se hlavně o teploty v druhé polovině jejich trasy do Evropy. Nalezeny byly významné korelace mezi datem průměrného jarního přiletu a průměrnou měsíční teplotou v severní Africe a ve Středomoří. Dřívější přilet do východního Pobaltí byl sledován nejen u konipasa lučního *Motacilla flava*, ale i u zbytku zkoumané skupiny. Jen čáp bílý *Ciconia ciconia* se svým přiletem výrazně lišil od ostatních. Časnější načasování migrace je spojeno s nižšími teplotami v severní Africe a Středomoří. Zpoždění by nastalo u vyšších teplot. Analýza těchto oblastí odhalila, že zpravidla vyšší teploty v Evropě korelují s nižšími v severní Africe a Středomoří na přelomu zimy a jara. (Žalakevičius et al. 2006).

Za třetí by mohl být dřívější přilet u daleko migrujících druhů vysvětlen NAO indexem. Se zajímavými hypotézami na toto téma přišel van Noordwijk (2003), který se inspiroval výsledky Hüppop & Hüppop (2003) a došel ke třem hypotetickým závěrům:

- Čas odletů z Afriky se nemění. Urychlena je migrace v Evropě, kde vlivem rostoucího NAO indexu jsou lepší potravní podmínky (van Noordwijk 2003). To však odporuje

výsledkům ptáků migrujících do Anglie, kde žádný vliv NAO indexu na datum přiletů nebyly nalezeny (Cotton 2003).

- Pokud počasí v Africe koreluje s NAO indexem, pak mohou ptáci začít migrovat dříve. Vztah mezi subsaharskými zimními teplotami a zimním NAO indexem nebyl nalezen. Variabilita rozložení srážek v Africe však podporuje hypotézu, že se období dešťů posunula (Cotton 2003). Silné korelace mezi hodnotami NAO indexu a trendy v průměrném datu přiletů migrantů na dlouhé vzdálenosti byly zjištěny u celé pozorované skupiny 20 druhů ptáků. Z vodních ptáků mezi ně patřili rákosník proužkovaný *Acrocephalus schoenobaenus* a rákosník obecný *Acrocephalus scirpaceus* (Hüppop & Hüppop 2003).
- Klima v Africe se nemění, ale mění se načasování migrace a faktory, které jej ovlivňují (van Noordwijk 2003).

U všech skupin míra odpovědí slábla s fází migrace. Dřívější fáze migrace odpovídala silněji na NAO než pozdější fáze. Slábnoucí korelace s fází migrace je způsobena rostoucím intervalem mezi dobou měření (prosinec-březen) NAO indexu a ptačí migrace (Vähätalo et al. 2004, Rainio et al. 2005).

Menší rozdíly byly zaznamenány u vodního ptactva jen ve Finsku (Rainio et al. 2005, Lappalainen et al. 2008). Vodní ptáci, rackové a bahňáci se mírně lišili od pěvců. V rané fázi migrace měl NAO index podstatnější vliv na vodní druhy, racky a bahňáky než na pěvce. V mediánu nebyly žádné rozdíly mezi taxonomickými skupinami a v pozdější fázi reakce vodních ptáků ztrácela na významu oproti jiným skupinám. Rozdíly mezi fázemi nebyly jednotné, nicméně silná korelace 1. fáze s NAO u vodních ptáků, racků a bahňáků je dána těsným kontaktem s vodou oproti pěvcům a vlivem zamrznutí hladiny v časném jaru vodě (Rainio et al. 2005).

5. 1. 3. Srovnání vlivu klimatických změn na jarní migraci vodních ptáků mezi stěhujícími se na krátké a dlouhé vzdálenosti

Příčinou posunu jarní migrace u migrantů na krátkou i dlouhou vzdálenost může být genetická tzv. mikroevoluční odpověď na selekční tlak pro dřívější hnízdění (Jonzén et al. 2006). Také mohou migranti projevit fenotypovou plasticitu v odpovědi na trendy v počasí a zákonitosti klimatu na zimovištích a podél migrační trasy. To znamená, že dřívější nástup jara na zimovišti uspíší načasování migrace (Jonzén et al. 2006). Odpovědi na dlouhodobé trendy mohou být způsobeny buď mikroevolučními změnami nebo fenotypovou plasticitou. Zatímco odpovědi na krátkodobé klimatické kolísání fluktuace NAO indexu signalizují výlučně fenotypovou plasticitu v migračním chování (Jonzén et al. 2006). Rostoucí africké teploty by měly snižovat produktivitu ekosystémů, a tím i nabídku potravy (Gordo et al. 2005), a proto pozdržet odlet daleko migrujících druhů ze zimoviště. Z tohoto důvodu není dřívější přilet fenotypovou odpovědí na zlepšení potravní nabídky. Rychlý posun data přiletu do Evropy je proto spíše v důsledku evolučních změn v načasování jarní migrace, na které působí změny klimatu (Jonzén et al. 2006).

Do jaké míry jsou změny v posunu migrace fenotypově plastickou odpovědí nebo mikroevoluční adaptací na měnící se podmínky prostředí však není známo. Pohlavní sexuální výběr by mohl pomoci k porozumění odlišných reakcí mezi druhy. Samice dávají přednost hlavně samcům, kteří přilétají na jaře dříve. Druhy se silnějším indexem pohlavního výběru (tj. uměle vytvořený odhad pohlavní selekce, kde byla například porovnávána hmotnost varlat, pohlavní rozdíly stupněm pohlavního dimorfismu atd.) mají vsutku posunuté datum jarního průletu ve větším rozsahu než ptáci se slabším pohlavním výběrem. Tento vztah byl výrazný pro změny v mediánu data průletu celé populace než pro načasování prvních přilétajících jedinců. Selektce tedy nepůsobila jen na protandrické samce tj. ty, jež přilétají dříve jak samičky (Spottiswoode et al. 2006).

Z výše uvedených prací vyplývá, že se reakce vodních druhů ve fenologii migrace oproti ostatním ptákům nijak výrazně neliší (Tryjanowski et al. 2002, Cotton 2003, Hüppop & Hüppop 2003, Hubálek 2004, Sparks & Mason 2004, Žalakevičius et al. 2006). Menší rozdíly byly zaznamenány jen ve Finsku (Rainio et al. 2005, Lappalainen et al. 2008), kde se tato skupina mírně různila od pěvců (Rainio et al. 2005). Je možné, že je to zapříčiněno menší pozorností na stěhování těchto druhů. Z přehledu v příloze vyplývá, že dosud byla věnována pozornost jen některým druhům vodních ptáků. Publikované údaje jsou také ovlivněny způsobem získávání a hodnocení dat.

5. 2. Vliv klimatických změn na načasování podzimní migrace vodních ptáků

Vliv klimatických změn na podzimní migraci ptáků není ještě příliš prostudovaný (Anthes 2004). Chování jedinců před odletem je hůře sledovatelné než během jejich jarního přiletu. Pozorování podzimní migrace vyžaduje větší pozornost ornitologů a navíc je zde absence teritoriálního chování, včetně zpěvu (Gordo & Sanz 2006). Sledování posledních migrujících jedinců daného druhu je navíc mnohem obtížněji interpretovatelné než jejich prvních. Proto daná pozorování vykazují méně přesný průměr oproti prvnímu dni přiletu (Gordo & Sanz 2006). Záznamy obsahující pozorování odletů jednotlivých druhů jsou ovlivněny především promícháním jedinců rozdílného stáří (juvenily a dospělci), pohlaví (samci nepředcházejí samicím) a rodného původu během podzimního stěhování než během jarní migrace. (Gordo 2007). Data zachycující migraci posledních jedinců mohou také odrážet nemocné, špatně zaznamenané nebo jinak neobvykle se chovající jedince. Veškeré tyto údaje ovlivňují výsledky porovnávající migraci jednotlivých druhů (Tøttrup et al 2006).

Podle studií mají klimatické změny mnohem menší vliv na odlet než na přilet. (Gordo & Sanz 2006). Některé druhy mohou následkem posunutí jara na podzim i dříve odlétat (Cotton 2003, Sparks & Mason 2004, Gordo & Sanz 2006, Tøttrup et al 2006, Adamík & Pietruszková 2008). Jiné díky delšímu a teplejšímu létu odlétají na podzim později (Jenni & Kéry 2003, Anthes 2004, Lehikoinen et al. 2004, Adamík & Pietruszková 2008) nebo k žádné změně docházet nemusí (Adamík & Pietruszková 2008). Výsledky ukazují, že datum odletu závisí nejen na probíhajícím ročním období a na jednotlivých druzích (Lehikoinen et al. 2004) s rozdílnou migrační strategií (jedinci migrující na krátké a dlouhé vzdálenosti) (Tøttrup et al 2006), ale velký vliv mají i rozdíly mezi populacemi (Tøttrup et al 2006).

5. 2. 1. Vliv klimatických změn na podzimní migraci vodních ptáků stěhujících se na krátké vzdálenosti

Někteří vědci došli svými výzkumy k závěru, že migranti na krátké vzdálenosti inklinovali k dřívějšímu odletu na rozdíl od těch, kteří létají daleko. Při zkoumání v Dánsku byl výsledek tento:

- 95 %, 50 % a 5 % populací různých druhů pěvců, které zůstaly na hnízdišti, odlétaly dříve.

- Poslední jedinec, který zůstal na hnízdišti, nevykazoval žádnou změnu (Tøttrup et al. 2006).

Daný výsledek vysvětlují odborníci tím, že mají ptáci větší možnost zajistit si dobré zimoviště (Tøttrup et al 2006).

U Strnada rákosního *Emberiza schoeniclus* byl pozorován dřívější odlet na podzim při 95%, 50% i 5% populaci. Jen poslední pozorovaný jedinec odlétal později oproti předchozím jedincům. (Tøttrup et al. 2006). Vodouš kropenatý *Tringa ochropus*, jespák obecný *Calidris alpina* (Adamík & Pietruszková 2008), morčák bílý *Mergellus albellus*, labuť malá *Cygnus colombianus*, hoholka lední *Clangula hyemalis* a morčák velký *Mergus merganser* také významně posunuli odlet (Sparks & Mason 2004).

Jiní vědci naopak zjistili, že migranti na krátké vzdálenosti (migranti zimující severně od Sahary) svůj odlet opožďují (Jenni & Kéry 2003). Jako například bekasina otavní *Gallinago gallinago* (Adamík & Pietruszková 2008) či moták pilich *Circus cyaneus* a jespák mořský *Calidris maritima* (Sparks & Mason 2004).

Navíc druhy s nestálým počtem mláďat za rok spíše opožďují odlet než ti, kteří mají počet potomků pevně fixovaný. Možným důvodem může být i to, že se nachází v podmínkách umožňující více vrhů (Jenni & Kéry 2003).

5. 2. 2. Vliv klimatických změn na podzimní migraci vodních ptáků stěhujících se na dlouhé vzdálenosti

Studie o daleko migrujících ptácích také nezaznamenaly zřetelný trend v načasování migrace.

Některé výzkumy přišly s tím, že druhy zimující jižně od Sahary odlétají dříve. Pravděpodobně v důsledku selekčního tlaku, který je vede k tomu, aby přeletěli Sahel (tj. název krajinného typu v Africe na jižním okraji Sahary, kde převažuje suché období (<http://cs.wikipedia.org/wiki/Sahel>)) před obdobím sucha (Jenni & Kéry 2003). Dříve odlétá například pisík obecný *Actitis hypoleucos* (Adamík & Pietruszková 2008) a rákosník obecný *Acrocephalus scirpaceus* (Tøttrup et al 2006). U daleko migrujících druhů s jednou snůškou je brzký odlet možný, neboť začínají a ukončují hnízdění dříve (Jenni & Kéry 2003). Jejich včasná migrace na podzim je vysvětlována počínajícím obdobím sucha v Sahelu spíše než podmínkami na hnízdišti. V důsledku toho nemůže být jejich hnízdění období prodlouženo (Jenni & Kéry 2003).

U daleko migrujících druhů v Dánsku nebyly vykázány žádné změny pro 95 % a 50 % zůstávajících jedinců, zatímco pro 5 % populace a pro posledního jedince byl odlet na podzim dříve. Daleko migrující ptáci mohou mít prospěch z oteplování klimatu v podobě další snůšky, což zvýší jejich fitness (Tøttrup et al 2006) tzn. kolik jedinec zanechá potomků v poměru ke své populaci (Flegr 2007). Také čáp bílý *Ciconia ciconia* (Gordo & Sanz 2006) po teplejších jarech odlétal dříve.

Dřívější odlet z hnízdiště je v rozporu s Cottonovým modelem, založeným na prodloužené vegetační době v Evropě. Odlety a přílety migrantů se posunuly o 8 dní dopředu (přilétají a odlétají dříve), ale celková doba pobytu na hnízdišti zůstává nezměněna. Tento posun připisuje změně klimatického období. Jeho hypotéza však předpokládá, že odlet by měl být později vzhledem k delší vegetační době, tzn. celková doba na hnízdišti by se měla prodloužit. Spíše než by migranti prodlužovali jejich pobyt na severu, zdá se, že hnízdní období zůstalo stále konstantní, a tak ptáci odletí dříve na jejich zimoviště. Není vyloučeno, že trend dřívějšího data odletu, který vědci zaznamenali, souvisí s dřívějším příletem i reprodukcí. (Cotton 2003).

Jiné studie ukázaly, že většina druhů může zůstat na hnízdišti déle a přizpůsobit své fyzické podmínky dřívější migraci (Tøttrup et al 2006). Svůj pobyt na území České republiky prodlužuje jak protahující jespák bojovný *Philomachus pugnax*, tak i hnízdící kulík říční *Charadrius dubius* (Adamík & Pietruszková 2008).

Vodouš šedý *Tringa nebularia*, vodouš tmavý *Tringa erythropus* a vodouš bahenní *Tringa glareola* v Severním Německu vykázali rovnoměrné zpoždění u podzimní migrace během posledních 3 desetiletí (Anthes 2004). Pozorovaný posun byl nezávislý na početnosti i na délce pobytu jedinců u vodouše bahenního a šedého. Nicméně u obou druhů medián zpoždění u podzimní migrace koreloval s podílem početnosti dospělců proti juvenilům s relativně oslabenou migrací vedoucí k pozdějšímu datu mediánu u obou druhů (Anthes 2004). Výsledky se lišily s daty v České republice, kde byl nalezen posun průletu pro vodouše bahenního *Tringa glareola* (Adamík & Pietruszková 2008).

5. 2. 3. Shrnutí vlivu klimatických změn na podzimní migraci vodních a mokřadních ptáků stěhujících se na krátké a dlouhé vzdálenosti

Výsledky v České republice však plně nepotvrdily ani jednu z hypotéz zabývajících se změnou načasování migrace (Adamík & Pietruszková 2008). Zatímco byl jasný vztah objeven pro posun jarní migrace, pro načasování podzimního průletu byl trend proměnlivý. V rámci výzkumu se ukázalo, že některé druhy ptáků podzimní fenologii posunuly vpřed, jiné své chování nezměnily a další druhy jej opozdily (Adamík & Pietruszková 2008).

V letech s vyšším NAO indexem se načasování migrace posunulo směrem k dřívějšímu datu. Zkoumané druhy vykázaly, že načasování průletu na podzim negativně korelovalo se zimním NAO indexem (Cotton 2003, Adamík & Pietruszková 2008). To by mohlo signalizovat, že v letech s pozitivní NAO fází rychlý posun v tání sněhu na hnízdištích umožňující dřívější počátek hnízdění pro brodivé ptáky (Adamík & Pietruszková 2008).

Toto zjištění oponuje nedávným studiím, které předvíдалy, že přizpůsobení načasování migrace klimatickým změnám nastane hlavně u migrantů na krátké vzdálenosti (Both & Visser 2001, Tryjanowski et al. 2002). Both & Visser (2001) se také zmínili, že by se měl vliv NAO se vzrůstající vzdáleností snižovat. Větší migrační vzdálenost však inklinovala ke korelaci s menším posunem načasování odletu.

Rozdíly mezi procentuálním množstvím populace, která zůstává na hnízdišti, se mezi jednotlivými druhy odlišovaly (Tøttrup et al 2006). Analýzy ukázaly, že různé části populace mění načasování migrace rozdílně. Toto ukazuje, že různé části populace mohou následovat rozdílné strategie nebo reakce např. změnu klimatu (Tøttrup et al 2006).

Výzkumy ukázaly přizpůsobení migračního načasování měnícímu se klimatu a poskytují dodatečnou podporu pro fenotypovou spíše než genetickou odpověď. Ta by mohla být také více výhodná pro migrující ptáky pod fluktuujícími podmínkami prostředí na jaře (Anthes 2004). Není známo, zda změny v migračním chování, které jsou připisány globálnímu oteplování, jsou v důsledku fenotypové plasticity nebo jsou následkem adaptivní evoluce. Tím jsou myšleny změny v genetickém složení populací (Pulido et al. 2001).

Ukázalo se, že jsou u pěnice černohlavé *Sylvia atricapilla* zde významné genetické změny v načasování počátku migrační aktivity. Evoluční změny v načasování podzimní migrace mohou probíhat v několika generacích umožňujících potencionálně migrujícím ptákům přizpůsobit se změnám prostředí. Nastal posun v průměrném datu odletu o více než týden, i přestože prováděli experiment jen pro dvě generace a vzorek byl limitován, (Pulido et al. 2001).

Změny v načasování podzimní migrace se významně lišily mezi druhy podle počtu mláďat. Daleko migrující ptáci s proměnlivým počtem jednoho nebo dvou snůšek neukázali posun k dřívější podzimní migraci, kdežto daleko migrující jen s jednou snůškou ročně ano. Migrující na krátké vzdálenosti s variabilním počtem jednoho nebo dvou vrhů měli tendenci zpoždovat svůj podzimní odlet více než migranti s více snůškami (Jenni & Kéry 2003).

Předpokládalo se, že upřednostnění určitého typu krmení na hnízdišti ovlivňuje datum odletu. Druhy, které se převážně krmí plody a hmyzem, by migrovali dříve než semenožraví (Jenni & Kéry 2003). Hypotéza se však neprokázala. Čas odletu podle preference potravy se neposunul. Mohlo by

to být způsobeno nerovnoměrným poměrem ptáků semenožravých, plodožravých a hmyzožravých (Jenni & Kéry 2003).

Vzrůstající zásoby potravin vlivem delší vegetační doby mohou vést k většímu tloustnutí ptáků. Některé druhy s dostatečným množstvím zásob opouští odpočinková místa dříve, a tím mohou střídavě ovlivňovat fenologickou statistiku zdánlivým posunutím načasování průletu (Adamík & Pietruszková 2008).

Migrující ptáci jsou částečně zranitelní globálními klimatickými změnami jak jejich ročním cyklem, který zahrnuje hnízdění, pelichání a dvě migrační cesty, tak je více komplexní než pro stálé druhy. Navíc načasování migrační trasy vyžaduje podřízení se podmínkám prostředí (Pulido et al. 2001).

Migrační fenologie může být také ovlivněna kvalitou a množstvím vyměněného peří během pelichání. Nepříznivé podmínky počasí silně brání v dalším pokračování letu, proto mohou být nuceni přistát. Čas trávený na zastávkách bude značně záviset na ekologických podmínkách stanoviště a příležitostech k doplnění zásob (Gordo 2007).

6. Vliv klimatických změn na hnízdění vodních ptáků

Pro ptáky je hnízdění nejdůležitějším obdobím v roce a jeho správné načasování a průběh má zásadní vliv na hnízdní úspěšnost. Pod tímto pojmem bychom si měli představit hledání teritoria, páření, kladení vajec, inkubace, líhnutí mláďat a péče o potomstvo. Všechny tyto činnosti jsou snadno ovlivnitelné působením okolního prostředí, které může mít podstatný vliv na hnízdní úspěšnost (Najmanová & Adamík 2007).

Do dnešní doby se většina studií věnovala převážně řádu pěvců. Nejvíce se zkoumalo chování lejska černohlavého *Ficedula hypoleuca*. Opomíjeny nebyly ani reakce vlaštovky obecné *Hirundo rustica*. Naopak pozornost nebyla tolik zaměřena na vodní a mokřadní ptáky, i když se někteří vědci domnívají, že jsou například bahňáci mnohem více náchylní ke změnám prostředí (Pearce-Higgins et al. 2005).

Klimatické změny ovlivňují fenologii a průběh hnízdění. Například ve Velké Británii byl u 31 z 36 druhů zjištěn negativní vztah mezi načasováním hnízdění a teplotou či srážkami. Z toho více jak polovina začala hnízdit dříve a u více jak třetiny to bylo přičteno klimatickým změnám (Crick & Sparks 1999). U většiny zde uvedených studií načasování hnízdění negativně korelovalo s vyššími hodnotami NAO indexu (Visser et al. 2003, Both et al. 2004) nebo lokální teplotou (Both & Visser 2001, Both et al. 2005, Pearce-Higgins et al. 2005, Laaksonen et al. 2006, Møller 2008) či jinými meteorologickými podmínkami (Both et al. 2005, Pearce-Higgins et al. 2005, Oja & Pöysä 2007).

Fenologické odpovědi na měnící se jarní teploty ve velkém rozsahu se liší mezi druhy (Both & Marvelde 2007, Visser et al. 2003), mezi populacemi (Visser et al. 2003), zeměpisnými lokalitami (Both & Marvelde 2007, Oja & Pöysä 2007), ale i mezi roky (Sparks 2008, Tryjanowski et al. 2008).

Dříve hnízdí vlaštovka obecná *Hirundo rustica* ve Francii (Møller 2008), lejsek černohlavý *Ficedula hypoleuca* v Nizozemí, ve střední a západní Evropě (Both & Visser 2001, Both et al. 2004, Both & Marvelde 2007) a špaček obecný *Sturnus vulgaris* na severovýchodě Evropy (Both & Marvelde 2007). U všech datum kladení negativně koreluje s jarní teplotou. Kulík zlatý *Pluvialis apricaria* a čejka chocholatá *Vanellus vanellus* jsou navíc ovlivněni dešťovými srážkami (Both et al. 2005, Pearce-Higgins et al. 2005).

Naopak ve Finsku a ve zbylé severní Evropě, kde nemají klimatické změny takový vliv, sice lejsek černohlavý *Ficedula hypoleuca* hnízdil dříve, ale vzhledem k teplotnímu trendu měl tendenci datum kladení vajec spíše opožďovat (Laaksonen et al. 2006, Both & Marvelde 2007).

Kachna divoká *Anas platyrhynchos* a hohol severní *Bucephala clangula* měli také ve Finsku ovlivněné načasování líhnutí mláďat lokálními podmínkami (především na severu), v tomto případě datem tání ledu. Hodnoty NAO indexu (tedy „globální“ klimatické změny) na načasování hnízdění těchto druhů neměly vliv (Oja & Pöysä 2007).

Také u kajky mořské *Somateria mollissima* v Baltickém moři hodnoty NAO indexu ani načasování tání ledu významně nekorelovaly s načasováním kladení vajec. Toto zjištění je v rozporu se studii, kde se korelace s klimatickými proměnnými vyskytovaly (Lehikoinen et al. 2006). Protože kajky mořské *Somateria mollissima* patří mezi ptáky schopné hnízdit i více než 20 let (Coulson 1999), selekce pro dřívější hnízdění pravděpodobně nenastane tak rychle jako u pěvců s kratší generační dobou. Také se pozorování věnovali krátké období, aby mohli pozorovat selekci pro dřívější hnízdění. Ačkoli průměrné načasování kladení bylo neovlivněné klimatickým indexem, variace v datu kladení se snížila se vzrůstem NAO hodnoty. (Lehikoinen 2006). Na základě dostupných výsledků lze očekávat, že vlivem globálního klimatického oteplování se v budoucnu zvýší hnízdní úspěšnost kajek mořských *Somateria mollissima* v Baltickém moři vzhledem k rostoucímu počtu mírných zim a větší zásoby potravy v Dánsku. Po drsných zimách se opoždí datum kladení a snižuje se velikost hnízda (Lehikoinen 2006).

Dřívější načasování hnízdění je také ovlivněné dostupností potravy např. u čejky chocholaté *Vanellus vanellus* v Nizozemí (Both et al. 2005).

Naopak u populací lejska černošedého *Ficedula hypoleuca* ve Finsku není výrazný posun v datu kladení vajec. Je možné, že regulátorem je nějaký zdroj potravy (Laaksonen et al. 2006).

Zdali si lejska černošedý *Ficedula hypoleuca* poradí s globálním oteplováním, závisí do značné míry na tom, jestli bude schopen následovat posun hlavní potravy. Současné záznamy ukazují, že lejska klimatickými změnami spíše trpí (zejména nižší reprodukční úspěšnost), než získává, přinejmenším vzhledem k jejich rychlosti (Both et al. 2004).

Visser et al. (2003) očekává, budou-li jarní teploty i nadále růst, všechny populace budou nakonec klást snůšky dříve, ale bude to za nějakou cenu. Období s dostatkem potravy bude zkráceno, povede ke snížení reprodukční hodnoty druhé snůšky v příštím roce, a tak dojde ke snížení hojnosti druhé snůšky (Visser et al. 2003).

Je možné, že v budoucnu mohou klimatické změny snížit hnízdní úspěšnost kulíka zlatého *Pluvialis apricaria* vzniklou „poruchou“ synchronizace mezi líhnutím a vylíhnutím jejich kořisti (Pearce-Higgins et al. 2005). Obecně oteplování také má za následek dřívější líhnutí tiplicovitých *Tipulidae*, ale menší rychlostí než změny v prvním datu kladení u kulíka zlatého *Pluvialis apricaria* (Pearce-Higgins et al. 2005).

Populace čápa bílého *Ciconia ciconia* na Slovensku také prokázaly význam dřívějšího hnízdění. Ti, kteří se líhnou relativně dříve a s kratším intervalem mezi přiletem a hnízděním, mají i větší hnízdní úspěšnost. To ukazuje, jak důležitá je i rychlost spárování (Fulin et al. 2009).

Velikost mláďat před vzlétnutím u čírky obecné *Anas crecca* v jižním Finsku negativně souvisela s datem líhnutí, dřívější páry měli vyšší reprodukční úspěšnost než pozdější páry. Dřívější mláďata se nacházela na preferovaných jezerech, pozdější musela být vychovávána v horších podmínkách. Tyto výsledky podporují hlavní ideu, že dřívější líhnutí vede k více zralým mláďatům (Elmberg et al. 2005).

Ptáci s časnější reprodukcí mohou platit za cenu vysokého reprodukčního výkonu v následujícím roce a také dřívější přilet může být také nepřímý výsledek budoucího nízkého reprodukčního poměru. Lze předpokládat, že by to mohlo být i u jiných daleko migrujících druhů (Tryjanowski & Sparks 2008).

Vědci se domnívají, že klimatické změny vedou ke zvyšování selekce pro dřívější hnízdění a přilet, které favorizují genotyp pro dřívější migraci (Both 2007). Tato hypotéza je narušena několika druhy (např. lejskem černohlavým *Ficedula hypoleuca*, linduškou lesní *Anthus trivialis* a dalšími) s posunutým datem migrace ve Středomoří. U těchto druhů byl zjištěn nárůst hnízdní populace v místech s malým nebo žádným jarním oteplováním (Both & Marvelde 2007).

7. Závěr

V posledních desetiletích dochází ke globálnímu oteplování a s tím spojenými regionálními či lokálními změnami klimatu. Pro lepší porozumění rychlosti a míry změn se analyzují hodnoty NAO indexu, které se využívají pro modely předpokládaného vývoje biotické a abiotické sféry. Mezi předpokládané změny patří snižování početnosti vodních a mokřadních ptáků, stejně tak jako posunování areálů severním, severovýchodním, východním směrem a do vyšší nadmořské výšky.

Na celém světě proto bude nutné co nejrychleji zajistit podmínky pro ochranu nejen vodních a mokřadních druhů ptáků, včetně jimi využívaných biotopů. Jejich částečná ztráta už nyní má nepříznivé důsledky v ekologii, reprodukci i genetice bahňáků i dalších druhů. Snižováním početnosti se hromadí negativní mutace tzv. genetický drift, čímž klesá šance na přežití. Pozornost ve výzkumu a ochraně by se měla zaměřit na rezidentní ptáky, kteří zahrnují 2/3 globálně ohrožených druhů. Opomíjeni by neměli být ani ptáci na ostrovech. Existují různé názory na to, zda jsou ovlivněny klimatickými změnami více populace vodních nebo terestrických ptáků (Žalakevičius 1999, Žalakevičius & Švažaš 2005). Vlivem klimatických změn se posouvají hranice areálů ohrožených druhů z chráněných lokalit, čemuž bude třeba přizpůsobovat síť chráněných lokalit. Zaznamenání posunů v distribuci je však z metodických důvodů problematické (Žalakevičius 1999).

Dochází také ke změnám načasování migrace ptáků. Na jaře přilétají vodní a mokřadní ptáci dříve. Naopak u odletů byly zaznamenány výrazné mezidruhovité fluktuace. Odlišné reakce druhů a populací byly zjištěny i v různých fázích migrace, ať už směrem na hnízdiště, tak na zimoviště. Z tohoto hlediska se vodní druhy výrazněji neodlišují od jiných skupin ptáků. Menší rozdíly byly odhaleny jen ve Finsku, kde byli porovnáváni rackové a bahňáci a pěvci. V prvních fázích migrace byly odlišnosti viditelné, pak se ale snižovaly (Rainio et al. 2005).

Pro lepší porozumění vlivu klimatických změn na načasování migrace je třeba se více dozvědět o změnách dědičnosti v jednotlivých skupinách. (Pulido et al. 2001). Je potřeba se zaměřit na vodní ptactvo, které je v současné literatuře spíše opomíjeno.

Klimatické změny ovlivňují i fenologii a průběh hnízdění. Načasování hnízdění u většiny druhů negativně korelovalo s vyššími hodnotami NAO indexu, lokální teplotou či meteorologickými podmínkami. Fenologické odpovědi na měnící se jarní teploty ve velkém rozsahu se lišilo mezi druhy, mezi populacemi, zeměpisnými lokalitami, ale i mezi roky.

V neposlední řadě je třeba se ještě zmínit, že ne všechny výsledky jsou plně důvěryhodné. Převážná část studií je založena na činnosti amatérských ornitologů a ne vždy byla data zaznamenávána s vizí, že za několik desetiletí je bude někdo analyzovat (Najmanová & Adamík

2007). Například důkazy pro fenologické odpovědi přicházejí hlavně ze studií vedených v malých územních prostorách. Teplotní změny zde mohou být menší nebo naopak větší než globální průměr (Torti & Dunn 2005). Je pravděpodobné, že výsledky jsou ovlivněny obdobím, kdy byla data zaznamenávána. Ptáci s pozdějším průměrným časem přiletu mají méně rozkolísaná data než ti, kteří se na hnízdišti objevují dříve (Tryjanowski et al. 2002). Problémem je i zachycení zbloudilců, nehnízdících jedinců či dalších ptáků, které analýzy zkomplikují (Najmanová & Adamík 2007). Ani záznamy o podzimní migraci nejsou ušetřeny od chyb. Pozorování odletu vyžaduje mnohem větší pozornost ornitologů, jelikož je sledování mnohem obtížnější než na jaře. Ptáci jsou méně nápadní, a to zejména v důsledku absence teritoriálního chování, zejména zpěvu (Gordo & Sanz 2006). Záznamy o odletu ptáků vykazují proto méně přesné údaje. Je to dáno promícháním jedinců rozdílného stáří (juvenily a dospělci), pohlaví (samci nepředcházejí samicím) a rodného původu během podzimního stěhování než během jarní migrace (Gordo 2007). Data zachycující migraci posledních jedinců mohou také odrážet nemocné, špatně zaznamenané nebo jinak odchylné jedince. Veškeré tyto údaje ovlivňují výsledky porovnávající migraci jednotlivých druhů (Tøttrup et al 2006).

Rozdílné výsledky také mohou vycházet z různých přístupů ke zpracování dat. Někteří autoři pracují s průměrnými hodnotami (Tryjanowski et al. 2002, Hüppop & Hüppop 2003, Sparks & Mason 2004, Žalakevičius et al. 2006), jiní s mediány (Anthes 2004, Vähätalo et al. 2004, Tøttrup et al. 2006, Adamík & Pietruszková 2008, Lappalainen et al. 2008). Dále se využívá metoda percentilů/kvantilů, kdy se čas přiletu rozdělí na několik fází, např. pro 5, 10, 50 a 90 či 95 % ze všech jedinců z dané zkoumané skupiny (Ahola et al. 2004, Jonzén et al. 2006). Používá se i zaznamenávání prvního pozorování jedince určitého druhu v daném roce, přičemž však mohou být zachyceni i nehnízdící či zatoulaní jedinci (Cotton 2003, Najmanová & Adamík 2007).

Na co by tedy měl tedy být výzkum v budoucnu zaměřen?

1. Dlouhodobá pravidelně získávaná data ze sčítání ve velkém prostorovém rozsahu, jelikož použitelnost lokálních modelů je omezená.
2. Získání dostatečné znalosti o ekologii zkoumaných ptáků.
3. Pokrytí uspokojivého počtu zkoumaných jedinců v populaci.
4. Zahrnutí i určitých odchylek v rámci populace, tedy lepší zachycení chování celé populace (Norris et al. 2004)
5. Propojení fyzikálního modelu prostředí, kde se výzkum provádí s ekologickým modelem (Norris et al. 2004).

8. Seznam citované literatury

- Adamík P. & Pietruszková J.** (2008) Advances in spring but variable autumnal trends in timing of inland wader migration. *Acta Ornithologica* 43: 119-128.
- Ahola M., Laaksonen T., Sippola K., Eeva T., Rainio K. and Lehikoinen E.** (2004) Variation in climate warming along the migration route uncouples arrival and breeding dates. *Global Change Biology* 10: 1610-1617.
- Anthes N.** (2004) Long-distance migration timing of *Tringa* sandpipers adjusted to recent climate change. *Bird Study* 51: 203-211.
- Austin G. & Rehfisch M.** (2005) Shifting nonbreeding distributions of migratory fauna in relation to climatic change. *Global Change Biology* 11: 31-38.
- Beranová R. & Huth R.** (2008) Time variations of the effects of circulation variability modes on European temperature and precipitation in winter. *International Journal of Climatology* 28: 139-158.
- Berhold P.** (1990) *Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Vogelzug ex Jenni & Kéry* (2003).
- Both C. & Visser M.** (2001) Adjustment to climate change is constrained by arrival date in long-distance migrant bird. *Letters to Nature* 411: 296-298
- Both C., Artemyev A., Blaauw B., Cowie R., Dekhuijzen A., Eeva T., Enemar A., Gustafsson L., Ivankina E., Järvinen A., Metcalfe N., Nyholm E., Potti J., Ravussian P., Sanz J., Silverin B., Slater F., Sokolov L., Török J., Winkel W., Wright J., Zang H. and Visser M.** (2004) Large-scale geographical variation confirms that climate change causes birds to lay earlier. *Proceeding of The Royal Society* 271: 1657-1662.
- Both C., Piersma T. & Roodbergen S.** (2005) Climatic change explains much of the 20 th century advance in laying date of Northern Lapwing *Vanellus vanellus* in The Netherlands. *Ardea* 93: 79-88.
- Both C.** (2007) Comments on Rapid advance of spring arrival dates in long-distance migratory birds. *Science* 315: 598b ex Both & Marvelde 2007.
- Both C. & Marvelde L.** (2007) Climate change and timing of avian breeding and migration throughout Europe. *Climate Research* 35: 93-105.
- Brindley E., Norris K., Cook T., Babbs S., Brown C., Massey P., Thompson R., Yaxley R.** (1998) The abundance and conservation status of redshank *Tringa totanus* nesting on salt marshes in Great Britain. *Biological Conservation* 86: 289-297.
- Burd F.** (1992) Erosion and vegetation change of the salt marshes of Essex and North Kent between 1973 and 1988. *Research and survey in nature conservation* no 42. Peterborough: Nature Conservancy Council ex Norris et al. 2004.
- Cotton P.** (2003) Avian migration phenology and global climate change. *PNAS* 100: 12219-12222.
- Coulson J.** (1999) Variation in clutch size of the common eider: a study based on 41 breeding seasons on Coquet Island, Northumberland, England. *Waterbirds* 22: 225-238 ex Lehikoinen 2006.
- Crick H. & Sparks T.** (1999) Climate change related to egg-laying trends. *Nature* 399: 423-424 ex Najmanová & Adamík 2007.
- Crick H.** (2004) The impact of climate change on birds. *Ibis* 146: 48-56.
- Elmberg J., Nummi P., Pöysä H., Gunnarsson G. & Sjöberg K.** (2005) Early breeding teal *Anas crecca* use the best lakes and have the highest reproductive success. *Ann. Zool. Fennici* 42: 37-43.
- Elphick J.** (ed.) 2007: *Atlas of Bird Migration*. Natural History Museum, London.
- Flegr J.** (2007) *Úvod do evoluční biologie*. Academia, Praha.

- Fulin M., Jerzak L., Sparks T. & Tryjanowski P.** (2009) Relationship between arrival date, hatching date and breeding success of the white stork (*Ciconia ciconia*) in Slovakia. *Biologia* 64: 361-364.
- Gill J., Norris K., Potts P., Gunnarsson T., Atkinson P. & Sutherland W.** (2001) The buffer effect and large-scale population regulation in migratory birds. *Nature* 412: 436-438.
- Gordo O., Brotons L., Ferrer X. and Comass P.** (2005) Do changes in climate patterns in wintering areas affect the timing of the spring arrival of trans-Saharan migrant bird?. *Global Change Biology* 11: 12-21.
- Gordo O. & Sanz J.** (2006) Climate change and bird phenology: a long-term study in the Iberian Peninsula. *Global Change Biology* 12: 1993-2004.
- Gordo O.** (2007) Why are bird migration dates shifting? A review of weather and climate effects on avian migratory phenology. *Climate Research* 35: 37-58.
- Gregory R.** (2006) Birds as biodiversity indicators for Europe. *Significance* 3: 106-110.
- Hario M., Hirvi J., Hollmén T., Rudbäck E.** (2003) Organ chlorine concentrations in diseased vs. Healthy gull chicks from the northern Baltic. *Environmental Pollution* 127: 411-423.
- Houghton J.** (ed.) 1998: Globální oteplování - Úvod do studia změn klimatu a prostředí. Academia, Praha.
- Hubálek Z.** (2004) Global weather variability affects avian phenology: a long-term analysis, 1881-2001. *Folia Zool.* 53: 227-236.
- Hüppop O. & Hüppop K.** (2003) North Atlantic Oscillation and timing of spring migration in birds. *Proceeding of The Royal Society London Biology* 270: 233-240.
- Hurrell J.** (1995) Decadal trends in the North Atlantic Oscillation: regional temperature. *Science, New Series* 269: 676-679.
- IPCC** (2007) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge: Cambridge University.
- Jenni L. & Kéry M.** (2003) Timing of autumn bird migration under climate change: advances in long-distance migrants, delays in short-distance migrants. *Proceeding of The Royal Society London Biology* 270: 1467-1471.
- Jonzén N., Lindén A., Ergon T., Knudsen E., Vik J., Rubolini D., Piacentini D., Brinch C., Spina F., Karlsson L., Stervander M., Andersson A., Waldenström J., Lehikoinen A., Edvardsen E., Solvang R., Stenseth N.** (2006) Rapid advance of spring arrival dates in long-distance migratory birds. *Science* 312: 1959-1961.
- Julliard R., Jiguet F. and Couvet D.** (2003) Common birds facing global changes: what makes a species at risk? *Global Change Biology* 10: 148-154.
- Laaksonen T., Ahola M., Eeva T., Väisänen R. and Lehikoinen E.** (2006) Climate change, migratory connectivity and changes in laying date and clutch size of the pied flycatcher. *Oikos* 114: 277-290.
- Lappalainen H., Linkosalo T. and Venäläinen A.** (2008) Long-term trend in spring phenology in boreal forest in central Finland. *Boreal Environment Research* 13: 303-318.
- Lehikoinen E., Sparks T. and Zalakevicius M.** (2004) Arrival and departure dates. *Advances in Ecological Research* 35:1-31.
- Lehikoinen A., Kilpi M. and Öst M.** (2006) Winter climate affects subsequent breeding success of common eiders. *Global Change Biology* 12: 1355-1365.
- Maclean I., Austin G., Rehfish M., Blew J., Crowe O., Delany S., Devon K., Deceuninck B., Günther K., Laursen K., Roomen M. and Wahl J.** (2008) Climate change causes rapid changes in the distribution and site abundance of birds in winter. *Global change biology* 14: 2489-2500.
- Møller A.** (2008) Climate change and micro-geographic variation in laying date. *Oecologia* 155: 845-857.
- Møller A.** (2002) North Atlantic Oscillation (NAO) effects of climate on the relative importance of first and second clutches in a migratory passerine bird. *Journal of Animal Ecology* 71: 201-210.

- Musil P.** (1999) Monitoring of waterbird breeding populations in the Czech Republic (1988-1997). *Vogelwelt* 120: 253-256.
- Musil P.** (2005) Monitoring populací vodních ptáků. *Ukazatele změn biodiversity*: 208-223.
- Musil P.** (2006) A review of the effects of intensive fish production on waterbird breeding populations. *Waterbirds around the world*. Eds. G. C. Boere, C.A. Galbraith & D.A. Stroud. The Stationery Office, Edinburgh, UK: 520-521.
- Musilová Z. & Musil P.** (2006) Current status of the International Waterbird Census in the Czech Republic. *Waterbirds around the world*. Eds. G. C. Boere, C.A. Galbraith & D.A. Stroud. The Stationery Office, Edinburgh, UK: 484-486.
- Najmanová L. & Adamík P.** (2007) Ptáci a změny klimatu. *Sylvia* 43: 2-18.
- Newton I.** (1997) Links between the abundance and distribution of birds. *Ecography* 20: 137-145.
- Newton I.** (2007) Weather-related mass-mortality events in migrants. *Ibis* 149: 453-467.
- Norris K., Brindley E., Cook T., Babbs S., Brown C. and Yaxley R.** (1998) Is the density of redshank *Tringa totanus* nesting on saltmarshes in Great Britain declining due to changes in grazing management? *Journal of Applied Ecology* 35: 621-634.
- Norris K., Atkinson P. & Gill J.** (2004) Climate change and coastal waterbirds populations - past declines and future impacts. *Ibis* 146: 82-89.
- Oja H. & Pöysä H.** (2007) Spring phenology, latitude, and the timing of breeding in two migratory ducks: implications of climate change impacts. *Ann. Zool. Fennici* 44: 475-485.
- Ottersen G., Planque B., Belgrano A., Post E., Reid P., Stenseth N.** (2001) Ecological effects of The North Atlantic Oscillation. *Oecologia* 128: 1-14.
- Pearce-Higgins J, Yalden D., Whittingham M.** (2005) Warmer springs advance the breeding phenology of golden plovers *Pluvialis apricaria* and their prey (Tipulidae). *Oecologia* 143: 470-476.
- Piersma T. & Lindström Å.** (2004) Migrating shorebirds as integrative sentinels of global environmental change. *Ibis* 146: 61-69.
- Pulido F., Berthold P., Mohr G. and Querner U.** (2001) Heritability of the timing of autumn migration in a natural bird population. *Proceeding of The Royal Society London Biology* 268: 953-959.
- Rainio K., Laaksonen T., Ahola M., Vähätalo A. and Lehikoinen E.** (2006) Climatic responses in spring migration of boreal and arctic birds in relation to wintering area and taxonomy. *Journal of Avian Biology* 37: 507-515.
- Rehfish M., Austin G., Armitage M., Atkinson P., Holloway S., Musgrove A., Pollitt M.** (2003) Numbers of wintering waterbirds in Great Britain and Isle of Man (1994/1995-1998/1999): II. Coastal waders (Charadrii). *Biological Conservation* 112: 329-341.
- Rehfish M., Austin G., Freeman S., Armitage M. & Burton N.** (2004) The possible impact of climate change on the future distributions and numbers of waders on Britain's non-estuarine coast. *Ibis* 146: 70-81.
- Rehfish M. & Austin G.** (2006) The effect of water quality on over-wintering waterfowl population. *Journal of Ornithology* 147: 29-30.
- Sainio N., Szép T., Romano M., Rubolini D., Spina F. and Møller A.** (2004) Ecological conditions during winter predict arrival date at the breeding quarters in a trans-Saharan migratory bird. *Ecology Letters* 7: 21-25.
- Sparks T. & Mason C.** (2004) Can we detect change in the phenology of winter migrant birds in the UK?. *Ibis* 146: 57-60.
- Spottiswoode C., Tøttrup A. and Coppack T.** (2006) Sexual selection predicts advancement of avian spring migration in response to climate change. *Proceeding of The Royal Society* 273: 3023-3029.

- Stenseth N., Ottersen G., Hurrell J., Mysterud A., Lima M., Chan K., Yoccoz N. and Ådlandsvik B.** (2003) Studying climate effects on ecology through the use of climate indices: the North Atlantic Oscillation, El Niño Southern Oscillation and beyond. *Proceeding of The Royal Society* 270: 2087–2096.
- Suter W. & Vaneerden M.** (1992) Simultaneous mass starvation of wintering diving ducks in Switzerland and the Netherlands - A wrong decision in the right strategy. *Ardea* 80: 229-242.
- Sutherland W.** (2004) Climate change and coastal birds: research questions and policy responses. *Ibis* 146: 120-124.
- Thomas C. & Lennon J.** (1999) Birds extend their ranges northwards. *Nature* 399: 213.
- Thomas G., Lanctot R. & Székely T.** (2006) Population declines in North American shorebirds: ecology, life-history and sexual selection. *Waterbirds around the world*: 207-208.
- Torti V. & Dunn P.** (2005) Variable effects of climate change on six species of North American birds. *Oecologia* 145: 486-495.
- Tøttrup A., Thorup K. & Rahbek C.** (2006) Changes in timing of autumn migration in North European songbird populations. *Ardea* 94: 527-536.
- Tryjanowski P., Kuźniak S. & Sparks T.** (2002) Earlier arrival of some farmland migrants in western Poland. *Ibis* 144: 62-68.
- Tryjanowski P., Sparks T. and Profus P.** (2005) Uphill shifts in the distribution of the white stork *Ciconia ciconia* in southern Poland: the importance of nest quality. *Diversity and Distributions* 11: 219-223.
- Tryjanowski P. & Sparks T.** (2008) The relationship between phenological traits and brood size of the white stork *Ciconia ciconia* in western Poland. *Acta Oecologica* 33: 203-206.
- Vähätalo A., Rainio K., Lehikoinen A. and Lehikoinen E.** (2004) Spring arrival of birds depends on the North Atlantic Oscillation. *Journal of Avian Biology* 35: 210-216.
- van Noordwijk A.** (2003) Climate change: The earlier bird. *Nature* 422: 29.
- Visser M., Adriaansen F., Balen J., Blondel J., Dhondt A., Dongen S., Feu C., Ivankina E., Kerimov A., Laet J., Matthysen E., McCleery R., Orell M. and Thomson D.** (2003) Variable responses to large-scale climate change in European *Parus* populations. *Proceeding of The Royal Society* 270: 367-372.
- IWSG**, 2003. Waders are declining worldwide: conclusions from the 2003 International Wader Study Group Conference, Cádiz, Spain.
- Žalakevičius M.** (1999) Global climate change impact on bird numbers, population state and distribution areas. *Acta Zoologica Lituanica* 9: 78-89.
- Žalakevičius M. & Švažas S.** (2005) Global climate change and its impact on wetlands and waterbird populations. *Acta Zoologica Lituanica* 15: 211-217.
- Žalakevičius M., Bartkeviciene G., Raudonikis L., Janulaitis J.** (2006) Spring arrival response to climate change in birds: a case study from eastern Europe. *J Ornithol* 147: 326-343.
- <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts35.html#bookmark02>.
- <http://cs.wikipedia.org/wiki/Sahel>.
- <http://www.ldeo.columbia.edu/res/pi/NAO>.

9. Přílohy

Tabulka podzimních odletů

<u>Jméno</u>	<u>Latinský název</u>	<u>Hnízdiště</u>	<u>Statisticky významný dřívější odlet</u>	<u>Dřívější odlet</u>	<u>Statisticky významné zpoždění odletu</u>	<u>Pozdější odlet</u>	<u>Žádný trend</u>	<u>Autor</u>	<u>Typ měření</u>
Ptáci migrující na krátké či střední vzdálenosti:									
Bekasina otavní	<i>Gallinago gallinago</i>	ČR			*			Adamík & Pietruszková 2008	Medián
Hohol severní	<i>Bucephala clangula</i>	Anglie		*				Sparks & Mason 2004	Průměr
Hoholka lední	<i>Clangula hyemalis</i>	Anglie		*				Sparks & Mason 2004	Průměr
Jespák mořský	<i>Calidris maritima</i>	Anglie				*		Sparks & Mason 2004	Průměr
Jespák obecný	<i>Calidris alpina</i>	ČR	*					Adamík & Pietruszková 2008	Medián
Labuť malá	<i>Cygnus colombianus</i>	Anglie		*				Sparks & Mason 2004	Průměr
Morčák bílý	<i>Mergellus albellus</i>	Anglie		*				Sparks & Mason 2004	Průměr
Morčák velký	<i>Mergus merganser</i>	Anglie		*				Sparks & Mason 2004	Průměr
Moták pilich	<i>Circus cyaneus</i>	Anglie				*		Sparks & Mason 2004	Průměr
Strnad rákosní	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Dánsko		*				Tøttrup et al 2006	Medián
Vodouš kropenatý	<i>Tringa ochropus</i>	ČR					*	Adamík & Pietruszková 2008	Medián
Ptáci migrující na dlouhé vzdálenosti:									
Břehule říční	<i>Riparia riparia</i>	Anglie		*				Cotton 2003	1. jedinec
Cvrčilka zelená	<i>Locustella naevia</i>	Anglie		*				Cotton 2003	1. jedinec
Čáp bílý	<i>Ciconia ciconia</i>	Španělsko				*		Gordo 2006	průměr
Jespák bojovný	<i>Philomachus pugnax</i>	ČR			*			Adamík & Pietruszková 2008	medián
Jespák malý	<i>Calidris minuta</i>	ČR					*	Adamík & Pietruszková 2008	medián
Konipas luční	<i>Motacilla flava</i>	Anglie		*				Cotton 2003	1. jedinec
Kulík říční	<i>Charadrius dubius</i>	ČR			*			Adamík & Pietruszková 2008	medián
Kulík říční	<i>Charadrius dubius</i>	Anglie		*				Cotton 2003	1. jedinec
Pisík obecný	<i>Actitis hypoleucos</i>	ČR	*					Adamík & Pietruszková 2008	medián
Rákosník obecný	<i>Acrocephalus</i>	Anglie		*				Cotton 2003	1. jedinec
Rákosník obecný	<i>Acrocephalus</i>	Dánsko		*				Tøttrup et al 2006	medián
Rákosník	<i>Acrocephalus</i>	Anglie		*				Cotton 2003	1. jedinec
Slučka malá	<i>Lymnocyptes</i>	Anglie		*				Sparks & Mason 2004	průměr
Vodouš bahenní	<i>Tringa glareola</i>	ČR	*					Adamík & Pietruszková 2008	medián
Vodouš bahenní	<i>Tringa glareola</i>	Německo			*			Anthes 2004	medián
Vodouš šedý	<i>Tringa nebularia</i>	Německo			*			Anthes 2004	medián
Vodouš tmavý	<i>Tringa erythropus</i>	Německo			*			Anthes 2004	medián

Tabulka dřívějších přiletů

<u>Jméno</u>	<u>Latinský název</u>	<u>Hnízdiště</u>	<u>Statist. význam. dřívější přilet</u>	<u>Dřívější přilet</u>	<u>Statist. význam. zpoždění</u>	<u>Pozdější přilet</u>	<u>Autor</u>	<u>Typ měření</u>
Ptáci migrující na krátké či střední vzdálenosti:								
Bekasina otavní	<i>Gallinago gallinago</i>	Finsko		*			Lappalainen et al. 2008	1. jedinec
Bekasina otavní	<i>Gallinago gallinago</i>	Finsko-Jurmo		*			Vähätalo et al. 2004	Medián
Bekasina otavní	<i>Gallinago gallinago</i>	Finsko-Hanko	*				Vähätalo et al. 2004	Medián
Berneška tmavá	<i>Branta bernicla</i>	Finsko-Jurmo		*			Vähätalo et al. 2004	Medián
Berneška tmavá	<i>Branta bernicla</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	Medián
Břehouš rudý	<i>Limosa lapponica</i>	Finsko-Jurmo	*				Vähätalo et al. 2004	Medián
Břehouš rudý	<i>Limosa lapponica</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	Medián
Čejka chocholátá	<i>Vanellus vanellus</i>	Finsko		*			Lappalainen et al. 2008	1. jedinec
Čejka chocholátá	<i>Vanellus vanellus</i>	Polsko		*			Tryjanowski et al. 2002	Průměr
Čejka chocholátá	<i>Vanellus vanellus</i>	Finsko-Jurmo					Vähätalo et al. 2004	Medián
Čejka chocholátá	<i>Vanellus vanellus</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	Medián
Čejka chocholátá	<i>Vanellus vanellus</i>	Litva	*				Zalakevicius et al. 2006	Průměr
Čírka obecná	<i>Anas crecca</i>	Finsko-Jurmo	*				Vähätalo et al. 2004	Medián
Čírka obecná	<i>Anas crecca</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	Medián
Hohol severní	<i>Bucephala clangula</i>	Anglie		*			Sparks & Mason 2004	Průměr
Hohol severní	<i>Bucephala clangula</i>	Finsko-Jurmo		*			Vähätalo et al. 2004	Medián
Hohol severní	<i>Bucephala clangula</i>	Finsko-Hanko	*				Vähätalo et al. 2004	Medián
Hoholka lední	<i>Clangula hyemalis</i>	Anglie		*			Sparks & Mason 2004	Průměr
Hoholka lední	<i>Clangula hyemalis</i>	Finsko-Jurmo		*			Vähätalo et al. 2004	Medián
Hoholka lední	<i>Clangula hyemalis</i>	Finsko-Hanko	*				Vähätalo et al. 2004	Medián
Husa velká	<i>Anser anser</i>	Finsko-Jurmo			*		Vähätalo et al. 2004	Medián
Husa velká	<i>Anser anser</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	Medián
Husice liščí	<i>Tadorna tadorna</i>	Finsko-Jurmo				*	Vähätalo et al. 2004	Medián
Husice liščí	<i>Tadorna tadorna</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	Medián
Hvízdák euroasijský	<i>Anas penelope</i>	Finsko-Jurmo	*				Vähätalo et al. 2004	Medián
Hvízdák euroasijský	<i>Anas penelope</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	Medián

<u>Jméno</u>	<u>Latinský název</u>	<u>Hnízdiště</u>	<u>Statist. význam. dřívější přilet</u>	<u>Dřívější přilet</u>	<u>Statist význam. zpoždění</u>	<u>Pozdější přilet</u>	<u>Autor</u>	<u>Typ měření</u>
Ptáci migrující na krátké či střední vzdálenosti:								
Jeřáb popelavý	<i>Grus grus</i>	Finsko	*				Lappalainen et al. 2008	1. jedinec
Jespák mořský	<i>Calidris maritima</i>	Anglie		*			Sparks & Mason 2004	průměr
Jespák obecný	<i>Calidris alpina</i>	Finsko-Jurmo					Vähätalo et al. 2004	medián
Jespák obecný	<i>Calidris alpina</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Kachna divoká	<i>Anas platyrhynchos</i>	Finsko-Jurmo				*	Vähätalo et al. 2004	medián
Kachna divoká	<i>Anas platyrhynchos</i>	Finsko-Hanko	*				Vähätalo et al. 2004	medián
Kajka mořská	<i>Somateria mollissima</i>	Finsko-Jurmo				*	Vähätalo et al. 2004	medián
Kajka mořská	<i>Somateria mollissima</i>	Finsko-Hanko	*				Vähätalo et al. 2004	medián
Koliha velká	<i>Numenius arquata</i>	Finsko		*			Lappalainen et al. 2008	1. jedinec
Koliha velká	<i>Numenius arquata</i>	Finsko-Jurmo		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Koliha velká	<i>Numenius arquata</i>	Finsko-Hanko				*	Vähätalo et al. 2004	medián
Konipas bílý	<i>Motacilla alba</i>	Finsko		*			Lappalainen et al. 2008	1. jedinec
Konipas bílý	<i>Motacilla alba</i>	Polsko	*				Tryjanowski et al. 2002	průměr
Konipas bílý	<i>Motacilla alba</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Konipas bílý	<i>Motacilla alba</i>	Finsko-Jurmo		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Konipas bílý	<i>Motacilla alba</i>	Litva		*			Zalakevicius et al. 2006	průměr
Kulík písečný	<i>Charadrius hiaticula</i>	Finsko-Jurmo	*				Vähätalo et al. 2004	medián
Kulík písečný	<i>Charadrius hiaticula</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Labuť malá	<i>Cygnus colombianus</i>	Anglie	*				Sparks & Mason 2004	průměr
Lžičák pestrý	<i>Anas clypeata</i>	Finsko-Jurmo		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Lžičák pestrý	<i>Anas clypeata</i>	Finsko-Hanko				*	Vähätalo et al. 2004	medián
Morčák bílý	<i>Mergellus albellus</i>	Anglie		*			Sparks & Mason 2004	průměr
Morčák prostřední	<i>Mergus serrator</i>	Finsko-Jurmo		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Morčák prostřední	<i>Mergus serrator</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Morčák velký	<i>Mergus merganser</i>	Anglie				*	Sparks & Mason 2004	průměr
Moták pilich	<i>Circus cyaneus</i>	Anglie	*				Sparks & Mason 2004	průměr

<u>Jméno</u>	<u>Latinský název</u>	<u>Hnízdiště</u>	<u>Statist. význam. dřívější přilet</u>	<u>Dřívější přilet</u>	<u>Statist význam. zpoždění</u>	<u>Pozdější přilet</u>	<u>Autor</u>	<u>Typ měření</u>
Ptáci migrující na krátké či střední vzdálenosti:								
Ostralka štíhlá	<i>Anas acuta</i>	Finsko-Jurmo		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Ostralka štíhlá	<i>Anas acuta</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Polák chocholačka	<i>Aythya fuligula</i>	Finsko-Jurmo		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Polák chocholačka	<i>Aythya fuligula</i>	Finsko-Hanko				*	Vähätalo et al. 2004	medián
Potápka roháč	<i>Podiceps cristatus</i>	Finsko-Jurmo	*				Vähätalo et al. 2004	medián
Potápka roháč	<i>Podiceps cristatus</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Potáplice malá	<i>Gavia stellata</i>	Finsko-Jurmo		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Potáplice malá	<i>Gavia stellata</i>	Finsko-Hanko					Vähätalo et al. 2004	medián
Potáplice severní	<i>Gavia arctica</i>	Finsko-Jurmo				*	Vähätalo et al. 2004	medián
Potáplice severní	<i>Gavia arctica</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Racek bouřní	<i>Larus canus</i>	Finsko-Jurmo	*				Vähätalo et al. 2004	medián
Racek bouřní	<i>Larus canus</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Racek chechtavý	<i>Larus ridibundus</i>	Finsko-Jurmo				*	Vähätalo et al. 2004	medián
Racek chechtavý	<i>Larus ridibundus</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Racek chechtavý	<i>Larus ridibundus</i>	Litva		*			Zalakevicius et al. 2006	průměr
Racek stříbřitý	<i>Larus argentatus</i>	Finsko-Jurmo		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Racek stříbřitý	<i>Larus argentatus</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Sluka lesní	<i>Scolopax rusticola</i>	Německo	*				Hüppop & Hüppop 2003	průměr
Sluka lesní	<i>Scolopax rusticola</i>	Finsko-Jurmo		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Sluka lesní	<i>Scolopax rusticola</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Strnad rákosní	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Litva	*				Zalakevicius et al. 2006	průměr
Střízlík obecný	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Německo	*				Hüppop & Hüppop 2003	průměr
Turpan černý	<i>Melanitta nigra</i>	Finsko-Jurmo	*				Vähätalo et al. 2004	medián
Turpan černý	<i>Melanitta nigra</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Turpan hnědý	<i>Melanitta fusca</i>	Finsko-Jurmo	*				Vähätalo et al. 2004	medián
Turpan hnědý	<i>Melanitta fusca</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	medián

<u>Jméno</u>	<u>Latinský název</u>	<u>Hnízdiště</u>	<u>Statist. význam. dřívější přilet</u>	<u>Dřívější přilet</u>	<u>Statist. význam. zpoždění</u>	<u>Pozdější přilet</u>	<u>Autor</u>	<u>Typ měření</u>
Ptáci migrující na krátké či střední vzdálenosti:								
Ústřičník velký	<i>Haematopus ostralegus</i>	Finsko-Jurmo				*	Vähätalo et al. 2004	medián
Ústřičník velký	<i>Haematopus ostralegus</i>	Finsko-Hanko				*	Vähätalo et al. 2004	medián
Ptáci migrující na dlouhé vzdálenosti:								
Břehule říční	<i>Riparia riparia</i>	Anglie	*				Cotton 2003	1. jedinec
Břehule říční	<i>Riparia riparia</i>	Finsko-Jurmo		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Břehule říční	<i>Riparia riparia</i>	Finsko-Hanko				*	Vähätalo et al. 2004	medián
Čáp bílý	<i>Ciconia ciconia</i>	Litva			*		Zalakevicius et al. 2006	průměr
Čáp bílý	<i>Ciconia ciconia</i>	Španělsko	*				Gordo & Sanz 2006	průměr
Chaluha pomořanská	<i>Stercorarius parasiticus</i>	Finsko-Jurmo	*				Vähätalo et al. 2004	medián
Chaluha pomořanská	<i>Stercorarius parasiticus</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Jespák bojovný	<i>Philomachus pugnax</i>	Česko		*			Adamík & Pietruszková	medián
Koliha malá	<i>Numenius phaeopus</i>	Finsko-Jurmo	*				Vähätalo et al. 2004	medián
Koliha malá	<i>Numenius phaeopus</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Konipas luční	<i>Motacilla flava</i>	Anglie				*	Cotton 2003	1. jedinec
Konipas luční	<i>Motacilla flava</i>	Finsko				*	Lappalainen et al. 2008	1. jedinec
Konipas luční	<i>Motacilla flava</i>	Polsko	*				Tryjanowski et al. 2002	průměr
Konipas luční	<i>Motacilla flava</i>	Finsko-Jurmo				*	Vähätalo et al. 2004	medián
Konipas luční	<i>Motacilla flava</i>	Finsko-Hanko				*	Vähätalo et al. 2004	medián
Konipas luční	<i>Motacilla flava</i>	Litva	*				Zalakevicius et al. 2006	průměr
Kulík bledý	<i>Pluvialis squatarola</i>	Finsko-Jurmo				*	Vähätalo et al. 2004	medián
Kulík bledý	<i>Pluvialis squatarola</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Kulík říční	<i>Charadrius dubius</i>	Česko		*			Adamík & Pietruszková	medián
Kulík říční	<i>Charadrius dubius</i>	Anglie	*				Cotton 2003	1. jedinec
Pisík obecný	<i>Actitis hypoleucos</i>	Česko	*				Adamík & Pietruszková	medián

<u>Jméno</u>	<u>Latinský název</u>	<u>Hnízdiště</u>	<u>Statist. význam. dřívější přilet</u>	<u>Dřívější přilet</u>	<u>Statist. význam. zpoždění</u>	<u>Pozdější přilet</u>	<u>Autor</u>	<u>Typ měření</u>
Ptáci migrující na dlouhé vzdálenosti:								
Pisík obecný	<i>Actitis hypoleucos</i>	Finsko-Jurmo		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Pisík obecný	<i>Actitis hypoleucos</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Racek žlutohý	<i>Larus fuscus</i>	Finsko-Jurmo	*				Vähätalo et al. 2004	medián
Racek žlutohý	<i>Larus fuscus</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Rákosník obecný	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Anglie	*				Cotton 2003	1. jedinec
Rákosník obecný	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Německo	*				Hüppop & Hüppop 2003	průměr
Rákosník proužkovaný	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Anglie	*				Cotton 2003	1. jedinec
Rákosník proužkovaný	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Německo	*				Hüppop & Hüppop 2003	průměr
Rybák dlouhoocasý	<i>Sterna paradisaea</i>	Finsko-Jurmo	*				Vähätalo et al. 2004	medián
Rybák dlouhoocasý	<i>Sterna paradisaea</i>	Finsko-Hanko		*			Vähätalo et al. 2004	medián
Slučka malá	<i>Lymnocyptes minimus</i>	Anglie			*		Sparks & Mason 2004	průměr
Vodouš bahenní	<i>Tringa glareola</i>	Česko	*				Adamík & Pietruszková	medián
Vodouš bahenní	<i>Tringa glareola</i>	Německo	*				Anthes 2004	medián
Vodouš šedý	<i>Tringa nebularia</i>	Německo	*				Anthes 2004	medián
Vodouš tmavý	<i>Tringa erythropus</i>	Německo	*				Anthes 2004	medián